Postverlagsort München

Funkschau

Vereinigt mit dem Radio-Magazin

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND

Fernsehsende-Anlage für Prüffelder

Neue Bauanleitung: Ein Gerät zur Prüfung von Zerhackern

Ein Converter für das 2-m-Amateur-Band

2. OKT.-HEFT **20** PREIS: 1.20 DM

1957

mit Praktikerteil und Ingenieurseiten

Ein neuer Qualitätsbegriff

DIE Eimac 3CX100A5

KERAMIKRÖHRE

DIE NACHFOLGERIN DER „2C39"-SERIE

Die nunmehr nach dreijähriger Entwicklungsarbeit serienmäßig hergestellte 3CX100A5 ist mit den „2C39"-Typen voll auswechselbar.

IHRE VORTEILE:

1. Wesentlich längere Lebensdauer
2. 10% größere Leistung bei 2800 mHz
3. Höhere Betriebstemperatur möglich
4. Verbessertes, rauscharmes Gitter
5. Kleinere Verlustleistung
6. Engere Toleranzen
7. Wesentlich verbesserte Qualitätsprüfung
8. Gleichmäßigkeit der Röhren

Die 3CX100A5 ist die Glasausführung dieser Neukonstruktion.

Informationen über obige Type und die anderen

GLAS- UND KERAMIKRÖHREN

stehen auf Anfrage zur Verfügung.

Eimac

EITEL-McCULLOUGH, INC.
SAN BRUNO, CALIFORNIA

ALLEINVERTRIEB:
SCHNEIDER, HENLEY & CO. G.M.B.H.
München 59 · Groß-Nabas-Str. 11 · Telefon 46277 · Telegramm: Elektradimex

Radio Frequency Labs., Inc.

Boonton, New York, USA

PRÜFGERÄTE FÜR QUARZKRISTALLE

(auch nach Mil-C-3098A)

Modell 541A

Modelle: 541A (TS-710/TSM) 10 – 1100 kHz
531 (TS-683/TSM) 10 – 140 MHz
459 (TS-330/TSM) 1 – 15 MHz

EICHGERÄT FÜR MESSINSTRUMENTE

Modell 829

STROMSTOSS-GERÄT

zum Magnetisieren von Permanent-Magneten

Modell 942

Nähere Daten über obige Geräte stehen auf Wunsch zur Verfügung

ALLEINVERTRIEB:
SCHNEIDER, HENLEY & CO. G.M.B.H.
München 59 · Groß-Nabas-Str. 11 · Telefon 46277 · Telegramm: Elektradimex

Eine neue Musiktruhe, die eine neue Käuferschicht erschließt:

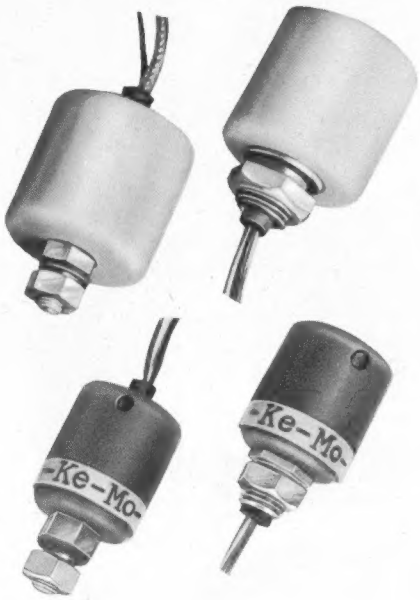
BALLETT 58

Sie wurde eigens für solche Truhen-Liebhaber geschaffen, die bislang entweder aus räumlichen oder aus finanziellen Gründen die Verwirklichung ihres Wunsches zurückstellen mußten. Bescheiden im Platzbedarf, ist die BALLETT 58 genau das Richtige für kleinere Wohnräume. Dabei wirkt sie ausgesprochen gefällig und elegant und hat leistungsmäßig all das zu bieten, was der Käufer erwartet. Hinzu kommt der außerordentlich günstige Preis von DM 599.–, Grund genug, die BALLETT 58 besonders herauszustellen!

SCHAUB LORENZ

Ke-Mo MINIATUR ÜBERTRAGER

für hohe Ansprüche



- Breitbandübertrager
- Standardübertrager für Über- und Unterchassis-Montage
- Stechübertrager
- Transistorenübertrager

LABOR FÜR MINIATURBAUTEILE
Kebrle & Moser · Dachau · Rumburger Ring

D – 4010/2

DEAC

GASDICHTE STAHLAKKUMULATOREN

für Rundfunk-Koffergeräte,
Hörhilfen und
Meßgeräte aller Art.
Niedrige Betriebskosten,
günstige Voraussetzungen für gleichmäßig
gute Betriebseigenschaften
und lange Lebensdauer Ihrer Geräte,
besonders der Röhren

DEUTSCHE EDISON-AKKUMULATOREN-COMPANY GMBH
Frankfurt/Main, Neue Mainzer Straße 54

BRAUN

Die Interbau war mit Braun Geräten ausgestattet

In die Musterwohnungen der Interbau nahmen maßgebende Architekten viele Rundfunk- und Fernsehgeräte auf. Sie wählten fast nur Braun Geräte, weil sie gut zu modernen Möbeln passen. Hier der PK-G 3 (DM 520.-) im Haus des finnischen Architekten Alvar Aalto. Äußerlich gleich: PK-G 5 mit Gegentakt-Endstufe **DM 580.-**

KURZ UND ULTRAKURZ

Der erste künstliche Erdtrabant gestartet. Am 4. Oktober 1957 wurde in der Sowjetunion ein Satellit mit Raketen in eine Höhe von 900 km gebracht, wo er die Erde in einer um 65° gegen den Äquator geneigten Bahn mit einer Umlaufzeit von 96,2 Minuten umkreist. Der Satellit ist mit einem Sender ausgestattet, der auf den Frequenzen von 20,005 und 40,002 MHz abwechselnd Signale von 0,3 Sekunden Impulsdauer und 0,3 Sekunden Abstand ausstrahlt. Infolge der Erddrehung überquert die Satellitenbahn mit Ausnahme der Polarregionen nacheinander alle Gebiete der Erde und gibt somit überall Gelegenheit, die Signale dieses „künstlichen Mondes" zu empfangen. Die Funkamateure der ganzen Welt können also mit ihren Empfangsgeräten den Satelliten auf seiner Bahn verfolgen und feststellen, wie lange dieser mit etwa 8 km in der Sekunde dahinrasende Sender an der Grenze des Weltraumes arbeitet.

Deutscher Diplomatenfunk. Das Auswärtige Amt in Bonn begann mit der Ausrüstung der größeren deutschen *Konsulate* im Ausland für die Aufnahme des Bonner „Diplomatenfunks". Zuerst wurde das Deutsche Generalkonsulat in Hongkong (Ostasien) mit einem Kurzwellenempfänger und einem Hell-Schreiber ausgerüstet, so daß die offiziellen Bonner Mitteilungen und Kommentare der Bundesregierung sofort über Kurzwelle aufgenommen werden können. Bisher waren nur die *Botschaften* der Bundesrepublik an diesem Dienst, der täglich während zwanzig Stunden arbeitet, angeschlossen.

Der Mond reflektiert modulierte Sendungen! Die amerikanische Spezialforschungsanstalt für die Untersuchung von Mondreflexionen gibt bekannt, daß während der letzten sechs Jahre Versuche zur Benutzung des Mondes als Reflektor für elektromagnetische Wellen durchgeführt worden sind. Man untersuchte die Frequenzen zwischen 30 und 3000 MHz mit allen Arten von Antennen einschließlich einer Parabolantenne in Form einer Vertiefung im Erdboden von 75 m Durchmesser. Bei diesen systematischen Forschungsarbeiten ist es mehrfach gelungen, sprachmodulierte Richtstrahlsendungen als Reflexe vom Mond nach 2,5 Sekunden Laufzeit verständlich zurückzuerhalten. Die amerikanischen Fachleute nennen diese Ergebnisse „ermutigend", glauben aber an weitere langwierige Entwicklungsarbeiten, ehe man den Mond als Reflektor im kommerziellen Weitverkehr einsetzen kann.

Münzfernsehen in den USA genehmigt. Nach mehrjährigen Verhandlungen und Probesendungen hat die US-Bundesnachrichtenbehörde (FCC) die Verbreitung von Münz-Fernsehsendungen, auch „Phonevision", „Pay-as-you-see-television" und „Coin-TV" genannt, über frei strahlende Fernsehsender erlaubt. Drei Gesellschaften haben diese Methode mit etwas unterschiedlicher Technik entwickelt; die Bild- und Tonsendungen werden senderseitig verzerrt ausgestrahlt, und empfängerseitig sorgt ein Entschlüsselgerät (Decoder) für entzerrte Wiedergabe. Dieses Gerät arbeitet jedoch nur nach Münzeinwurf für eine bestimmte Zeit, so daß der Teilnehmer auf diese Weise zur Finanzierung des Programmes beiträgt. Er soll reklamefreie Programme, darunter auch ganz neue Filme, geboten bekommen. – Dem Vernehmen nach hat eine der drei Firmen die Einführung des Systems des Münzfernsehens in Europa erörtert und vorbereitende Besprechungen geführt.

Testsignale für Fernseh-Richtfunkstrecken. In den USA hat man versuchsweise bestimmte Prüfsignale in die Fernseh-Richtfunkstrecken eingespeist, und zwar *während der Programmübertragung*. Sie liegen jeweils in der Bildaustastperiode des Signalgemisches und bleiben für den Fernsehteilnehmer daher unsichtbar, andererseits erlauben sie aber die Kontrolle des Schwarzpegels und anderer Normeneigenschaften praktisch unbeschränkte Zeit hindurch und nicht nur während einer Übertragungspause. Ein ähnliches Verfahren ist auch für die laufende Überwachung der Streckeneigenschaften bei der Übertragung von Farbfernsehsignalen entwickelt und erfolgreich erprobt worden.

Telefunken entwickelte die **tragbare Funksprechanlage „Teleport V" zum Einbau in Kraftwagen** und direktem Anschluß an die Starterbatterie. Dank der geringen Leistungsaufnahme von nur 10 Watt entfällt der sonst nötige Einbau einer zweiten Lichtmaschine. ✱ Die **Fernseh-Richtfunkstrecke von Moskau über Kiew und Prag nach Ost-Berlin** soll bis zum Jahre 1960 fertig sein; im gleichen Jahr soll Ost-Berlin über Posen mit Warschau verbunden sein. ✱ Für Transistoren und Gleichrichter, die bei hohen Temperaturen arbeiten müssen, werden neuerdings **intermetallische Verbindungen** wie Indium-Phosphid, Gallium-Arsenid und Aluminium-Antimonid erprobt. ✱ Zum Aufsuchen des Wracks eines in den Bodensee gestürzten schweizerischen Übungsflugzeuges wurde eine englische **Unterwasserkamera in 225 m Tiefe** eingesetzt. Auf dem Seegrund betrug die Sichtweite sieben Meter im Umkreis. ✱ Wie eine Hörerbefragung im Bereich des Süddeutschen Rundfunks ergab, **bedienen 56 % der Befragten die Tonregelung ihres Empfängers überhaupt nicht,** 20 % ließen sie in extremen Stellungen stehen. ✱ Der **Fernsehumsetzer auf dem Gauskopf bei Kirn (Nahe) (Kanal 11, 50 mW Leistung)** wird gebaut, nachdem sich der Südwestfunk der Mitarbeit des örtlichen Elektro/Radio-Einzelhandels bei der Verlegung der Stromzuführung versichert hat. ✱ **Der alte hölzerne Flensburger Sendermast** soll nach Fertigstellung des neuen, 205 m hohen Stahlrohrmastes abgebrochen werden. Bisher fand sich kein Käufer für den Mast, der aus **52 cbm bestem Pitchpine-Holz und 3000 Bronzebolzen** besteht – denn allein der Abbruch wird 10 000 DM kosten! ✱ Eine englische Großfirma wird den **türkischen Langwellensender Ankara** leistungsmäßig verstärken, die Antennenanlage neu bauen und die Studioanlage modernisieren und erweitern. Dieser Auftrag hat einen Wert von 12 Millionen DM. ✱ Im Herbst 1958 soll die **neue Sendeanlage auf dem Ochsenkopf** im Bayerischen Wald einschließlich des 160 m hohen Mastes fertig sein. Sie besteht aus einem Fernsehsender mit Richtstrahlung nach Westen und Südosten (Kanal 4, 100 kW) und zwei 10-kW-UKW-Sendern. ✱ Gegenwärtig stehen in amerikanischen Warenhäusern und Drug-Stores etwa **15 000 Röhrenprüfgeräte zur Selbstbedienung;** sie sind meistens mit einem Verkaufsstand für Ersatzröhren gekoppelt und sollen zusammen rund 10 Millionen Dollar Jahresumsatz bringen. ✱ Im Bereich des Hessischen Rundfunks ermittelte eine Umfrage der Universität Frankfurt **zwischen 91 und 96 Rundfunkgeräte in jeweils 100 Haushaltungen** ... aber rund 15 % davon sind nicht angemeldet! Ende 1956 waren 61 % aller Hörer im Besitz eines UKW-Empfängers.

Unser Titelbild: **Läppmaschine zum Planschleifen von Germanium- und Silizium-Kristall-Scheiben für Kristalldioden und Transistoren in der Halbleiterfertigung der Telefunken GmbH in Ulm (vgl. Seite 552)**

Unentbehrliche

PHILIPS Fachbücher

BUCHREIHE »ELEKTRONENRÖHREN«
Band III B

Daten und Schaltungen moderner Empfänger- und Kraftverstärkerröhren
(Ergänzungsband III) von N. S. Markus und J. Vink (56)
Batterieröhren in Miniaturausführung: DK 92, DL 94, DM 70, DM 71 – 2-Empfängerschaltungen – Röhren für FM/AM-Empfänger: EABC 80, EC 92, ECH 81, EF 85, EZ 80, UABC 80, UC 92, UCH 81, UF 85 – 2-Empfänger-Schaltungen – Röhren für das Dezimetergebiet: DC 70, EC 80, EC 81, EC 55 – Beschreibung von 4 verschiedenen Schaltungen und mehr.
Entwicklungsjahre 1951/54.
(gr. – 8°) 260 Seiten, 290 Abbildungen, Ganzlein. **DM 16,50**

»POPULÄRE REIHE«

GERMANIUM-DIODEN
von Dr. S. D. Boon
mit 23 verschiedenen Anwendungsbeispielen, u. a.: Gleichrichter für niederohmige und hochohmige Belastung, Meßinstrumente, Video-Demodulation und automatische Verstärkungs-Regelung in einem Fernseh-Empfänger, Dynamischer Begrenzer für FM-Empfänger, Impulsformer, Radiowecker, Dioden-Empfänger ohne Antenne, Demodulation und AVR in Rundfunk-Empfängern, Zeitschalter mit Germanium-Diode, Germanium-Dioden in Relaisschaltungen und vieles mehr. (8°) 79 Seiten, 58 Abbildungen, Kart. **DM 5,50**

Röhren für Batterie-Empfänger
von E. Rodenhuis mit Beiträgen zum **UKW-Empfang mit Batteriegeräten** von Dipl.-Ing. W. Sparbier.
Entwicklung der Batterieröhren – Übersicht über moderne Batterie-Empfänger – Miniatur-Batterieröhren mit Heizfäden für 50 mA – Technische Daten, Beschreibung und Schaltungshinweise für die Röhren DK 92, DF 91, DAF 91, DL 92, DL 94 und DC 90 – Die Abstimmanzeigeröhren DM 70, DM 71 – Miniatur-Batterieröhren mit Heizfäden für 25 mA – Röhren DK 96, DF 96, DAF 96, DL 96 und DF 97 – Empfänger-Beschreibungen – Beschreibung von praktisch erprobten Schaltungen für AM-Batterie-Empfänger und AM/FM-Empfänger für Batterie- und Wechselstrombetrieb und mehr.
(8°) 217 Seiten, 221 Abbildungen, 6 Falttafeln, Kart. **DM 12,–**

Erhältlich im Buchhandel
Weitere Bücher im neuen Katalog 1957/58

DEUTSCHE PHILIPS GMBH
Verlagsabteilung

HAMBURG 1

Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht.

Der große Start des Fernsehens in Australien

FUNKSCHAU 1957, Heft 6, Seite 142

In diesem Bericht heißt es u. a., daß alle Sender mit einer Ausnahme, alle Studioeinrichtungen und die meisten Übertragungswagen von *Marconi* (England) geliefert werden. Die eine Ausnahme beträfe den Sender GTV-Channel 9 in Melbourne, der sich für einen *Siemens*-Sender entschieden hätte.

Ich möchte Sie darauf hinweisen, daß auch der Sender TNC-Channel 9 in Sydney eine Ausnahme bildet. Hier bei uns ist kein Erzeugnis von Marconi in Betrieb. Dagegen sind die gesamte Studioausrüstung und die gesamte Ausrüstung für den Übertragungswagen, soweit es in beiden Fällen die Video-Seite betrifft, deutsches Erzeugnis (*Fernseh GmbH*, Darmstadt). Der Sender selbst wurde von *Philips*, Eindhoven, geliefert, wie auch die gesamte Toneinrichtung sowohl der Studios als auch des Wagens von der gleichen Firma stammt. Nachtragen möchte ich weiterhin, daß unser Sender TCN schon seit Mitte Juli des letzten Jahres Testbildsendungen brachte, die Mitte September 1956 schon durch ein vollständiges Abendprogramm an jedem Tag der Woche abgelöst wurden. Die Daten liegen also erheblich früher als die Eröffnung der Olympischen Spiele in Melbourne.

Dipl.-Ing. J. D., Station TCN, Willoughby/Sydney

Erfahrungen mit Exportempfängern in Kanada

Vgl. FUNKSCHAU 1957, Heft 14, Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Ich möchte die FUNKSCHAU bitten, den Herstellern von Rundfunkgeräten den Vorschlag zu unterbreiten, den Exportgeräten *Bananenstecker* beizufügen.

Die Netzschnüre besitzen zwar US-Flachstecker, doch die Buchsen für Antenne, Erde, Tonabnehmer und Lautsprecher haben die deutsche oder europäische Norm. Ich habe zwar genügend Stecker aus Deutschland kommen lassen, um dem Übel hier wenigstens abzuhelfen, aber in anderen Städten wird manche Antennen- und Erdzuleitung lose in den Buchsen hängen. Besonders unangenehm kann es werden, wenn der Anschluß für den zweiten Lautsprecher eine Schaltklinke besitzt, für die ein 4-mm-Stecker erforderlich ist. Falls es den Herstellern zu teuer ist, sechs Bananenstecker beizufügen, sollten sie wenigstens zwei für Antenne und Erde geben.

Aufgefallen ist mir ferner, daß oft bei Klangregistern die Beschriftung schnell verwischt. Als ich vor einigen Tagen den Besitzer einer deutschen Musiktruhe aufsuchte, war die Beschriftung *Baß* und *Jazz* vollkommen verschwunden. Die Tasten *Sprache*, *Orchester*, *Solo* zeigten die Beschriftung mehr oder weniger, so daß das Ganze recht unschön aussah. Ebenso war bei dem eingebauten Plattenwechsler die Markierung *Start* verschwunden. Das Gerät war erst drei Monate in Betrieb.

Die Empfänger-Gehäuse zeigen oft Bruchstellen die sie auf dem Transport bekommen haben. Ein deutscher Tischler leistet hier in solchen Fällen saubere Arbeit, aber ob dies überall möglich ist? Das schlimmste ist, daß unterwegs oft Tonarme abgebrochen sind, ja daß ganze Chassis aus der Halterung gerissen wurden. Die großen Phonofirmen haben auch hier ihre Ersatzteillager, so daß Instandsetzungen schnell möglich sind. Die wichtigsten Teile halte ich sowieso vorrätig. Abgebrochene Tonarme gab es hier in kürzerer Zeit fünfmal. Zwar waren die Tonarme in den Fabriken für den Transport festgelegt, doch dies genügte augenscheinlich nicht für den rauhen Schiffs- und Bahnbetrieb.

W. B., Winnipeg/Kanada

Kurzwellen-Tagung der Nachrichtentechnischen Gesellschaft

Vom 17. bis 19. September fand in Ulm eine Tagung der Nachrichtentechnischen Gesellschaft statt, auf der die Kurzwellentechnik mit ihren verschiedensten Gebieten behandelt wurde. Aus den zahlreichen Vorträgen namhafter Fachleute bringen wir hier Berichte über drei interessante Themen.

Ein Vortrag von *W. Burkhardtsmaier* befaßte sich mit Entwicklungs- und Konstruktionsproblemen bei Kurzwellen-Sendern mit Leistungen von mehr als 20 kW.

Heute muß auch ein Großsender häufig die Frequenz wechseln. Dieser Wechsel soll nicht mehr als eine bis zwei Minuten dauern. Dies erfordert eine besondere Sorgfalt bei der Dimensionierung der Schwingkreise. Der Schwingkreisstrom in einem 100-kW-Sender beträgt bis zu 400 A, und selbst bei einem 20 kW-Sender fließen noch 100 A. Dabei kommen Spannungen bis zu 60 kV vor. Für diese Ströme und Spannungen ist eine Drehkondensator-Abstimmung nicht mehr wirtschaftlich möglich. Man verwendet daher Variometer, die mit Schleifern oder Rollen abgestimmt werden. Der Kontaktdruck muß groß genug sein, um unzulässige Erwärmung der Übergangsstelle auszuschalten. Gleichzeitig soll eine hohe mechanische Präzision gewährleistet werden, um eine große Einstellgenauigkeit zu erreichen. Statt Luft-Kondensatoren werden heute Vakuum-Kondensatoren und in neuester Zeit veränderliche Preßgas-Kondensatoren mit einer Kapazitäts-Variation von 1:20 verwendet. Sehr wichtig ist die Unterdrückung von Neben- und Oberwellen, weil nach den CCIR-Bestimmungen nur eine Gesamt-Nebenwellen-Strahlung von 250 mW zugelassen ist. Als Auskoppelschaltung nimmt man daher meist π-Filter. Der Endverstärker soll möglichst linear sein, um geringe Verzerrungen zu haben, darum benutzt man heute vielfach Gitterbasis-Verstärker. Bei dieser Schaltung entfällt auch die oft schwierige frequenzunabhängige Neutralisation.

Weitere wichtige Fragen sind Modulation der Sender und Kühlung der Leistungsröhren. Beim Rundfunk wird Anodenmodulation verwendet, wobei der Klirrfaktor unter 1 % liegen soll. Bei Nachrichtensendern arbeitet man mit Einseitenbandmodulation. Hierbei sollen bei voller Aussteuerung mit zwei Sinustönen die unerwünschten Kombinationstöne 35 dB darunter liegen. All dies verlangt große Entwicklungsarbeit. — Zur Kühlung von Leistungsröhren wurde zuerst Wasser verwendet. Danach ging man zur Luftkühlung über, und heute arbeitet man mit Siedekühlung der Senderleistungsröhren. Dadurch wird der Wasserkreislauf gering, und die Anodentemperatur bleibt annähernd konstant.

Die Automatisierung der Senderbedienung wird Schritt für Schritt durchgeführt. Es gibt bereits Sender mit Frequenz-Vorwahl bis zu 10 Frequenzen, wobei die Kreise durch Motoren abgestimmt werden.

Zur Technik moderner Kurzwellen-Empfänger wies *J. Hacks* auf folgende Einzelheiten hin:

Kommerzielle Kurzwellenempfänger müssen sehr hohe Anforderungen an Konstanz und Treffsicherheit erfüllen, um dem jetzigen Funkbetrieb zu genügen. Dies bedingt einen sehr frequenzstabilen Oszillator und große Skalenlänge. Die Entwicklung ging vom Einfachsuper über Doppelsuper und den Empfänger mit veränderlicher Zwischenfrequenz zum Doppelsuper mit einstellbarem, hochkonstantem ersten Oszillator. Ein linearer Frequenzverlauf in den Bereichen ermöglicht eine Aufteilung der Skala und läßt so wirksame Skalenlängen von ca. 100 m zu. Um frei von Störfrequenzen zu sein, muß die Schaltung sehr sorgfältig berechnet werden. Diese Überlegungen haben zur Entwicklung eines Verkehrs-Empfängers geführt, in dem frequenzlineare Bereiche von 3 MHz Breite verwendet werden. Der dabei verwendete Intervall-Oszillatordrehkondensator hat halbkreisförmigen Plattenschnitt und eine besondere Rotorplatte für den Feinabgleich, der an 30 Punkten vorgenommen wird. Die Spule ist auf Keramik eingebrannt. Die Abstimm-Einheit ist, um Feuchtigkeitseinflüsse zu vermeiden, hermetisch abgeschlossen und durch Silicagel gesichert.

Die Überfüllung der Bänder mit starken KW-Sendern zwingt dazu, Empfänger mit nur einem Vorkreis aufzugeben. Die Entwicklung zeigt, daß selektivere Eingangsschaltungen bei nur geringem Empfindlichkeitsabfall gewählt werden können.

In stationären kommerziellen Anlagen werden heute auch Transistoren verwendet. Dies erlaubt Fortschritte in der Schaltungstechnik. So können z. B. die mechanischen Tastrelais durch Transistorkippschaltungen ersetzt werden. Bei der F 1-Demodulation mit Gleichstromkopplung vom Diskriminator zu den Taststufen kann bei Verwendung von Transistoren mit sehr viel kleineren Amplituden gearbeitet werden. Ein A 1-, F 1-, F 4- und F 6-Demodulator für den Anschluß von zwei Fernschreibmaschinen mit Diversity-Ablösegerät wurde unter weitgehender Verwendung von Transistoren entwickelt.

J. Herrmann behandelte die Entwicklungstendenzen auf dem Gebiet beweglicher Kurzwellen-Geräte.

Im KW-Bereich, der wegen seiner günstigen Ausbreitungsverhältnisse besonders wertvoll ist, ist eine sehr große Anzahl Sender in den verschiedensten Funkdiensten untergebracht. Wenige Watt Sendeleistung genügen bei guten Bedingungen, um große Entfernungen zu überbrücken; daher ist die Gefahr gegenseitiger Störungen groß. Die verschiedenen Dienste sind durch internationale Vereinbarung auf bestimmte Bereiche gelegt. Die international festgelegten technischen Bedingungen der Geräte sind teilweise veraltet und berücksichtigen nicht die neuesten, zum Teil noch stark im Fluß befindlichen Entwicklungen.

Anwendungsgebiete der beweglichen KW-Technik sind im wesentlichen Schiffsfunk, Flugfunk (nur auf große Entfernungen) und Landfunk der Sicherheits- und Militärbehörden. Die Anforderungen der Benutzer sind verschieden, z. B. Festfrequenzsender beim Schiffsfunk, fernbedienbare und weitgehend automatisierte Geräte beim Flugfunk.

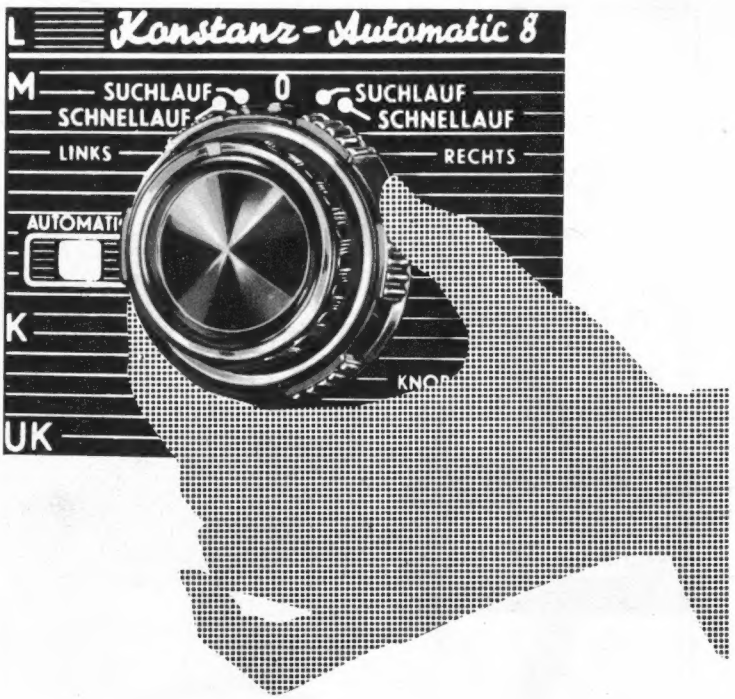
Die technischen Probleme gliedern sich in solche, die dem Benutzer unmittelbar und solche, die ihm nur indirekt zugute kommen, z. B. Verbilligung, Verkleinerung, Bedienungserleichterung oder die Möglichkeit, ein Gerät für einen größeren Interessenkreis verwenden zu können (Frequenzbereich, Betriebsarten).

Neuerdings ist die Einseitenbandtechnik besonders aktuell, weil durch sie Bandbreite gespart werden kann und daher zusätzliche Empfangskanäle gewonnen werden. Diese Technik erfordert sehr viel höhere Konstanz der Oszillatoren. Die Geräte werden aufwendiger, man benötigt sehr steile Filter, oft wird eine Frequenz-Umsetzung mehr notwendig, die Empfängeroszillatoren müssen eventuell automatisch nachgestimmt werden. Dagegen ergeben sich beachtliche Vorteile durch Zuverlässigkeit der Verbindungen und geringen Leistungs- und Bandbreitenbedarf der Geräte. Die Umstellung auf Einseitenbandbetrieb erfordert jedoch eine lange Übergangszeit

Vincentz

Dezimeterwellen-Verbindung über 430 km ohne Zwischenrelais

Zwischen Menorca (Spanien) und Sardinien (Italien) wurde die erste für den *öffentlichen Verkehr* bestimmte Überhorizontverbindung im Dezimeterwellenbereich mit fünf Sprach- und drei Telegrafiekanälen eröffnet. Sie überbrückt die 430 km Entfernung zwischen beiden Inseln im Mittelmeer ohne Zwischenstation. In den Endstellen stehen je zwei Antennenreflektoren von 20 m Durchmesser und einer Bündelung von 1,5°. Der Sender arbeitet auf zwei etwas verschiedenen Frequenzen nach dem Doppel-Diversity-System. — Die Funkgeräte wurden in den USA vom Federal Telecommunications Laboratorium entwickelt und gebaut, während die mehrjährigen Ausbreitungsuntersuchungen sowie der Bau der Trägerfrequenzeinrichtung in den Händen italienischer, englischer und spanischer Tochtergesellschaften der International Telephone and Telegraph Co. (IT&T) lagen. Weitere ähnliche Anlagen befinden sich im mittelamerikanischen Raum in Bau, darunter eine Breitbandverbindung zwischen Florida und Cuba für die gleichzeitige Übertragung von mehr als hundert Gesprächen und einem Fernsehprogramm.



Wie von Zauberhand bewegt ...

gleitet der Zeiger über die Rundfunkskala — sucht den Sender selbsttätig auf und stellt ihn automatisch optimal scharf ein. Mit dem Konstanz-Automatic 8 hat SABA seine Automatic-Reihe um eine überragende Neuerung erweitert. Zum ersten Male ist nun die Automatic auch bei den Geräten der mittleren Preisklasse vertreten.

SABA

Konstanz AUTOMATIC 8
mit dem Wunderknopf

Ein Trumpf in der Hand des Fachhandels

SABA SABA SABA VILLINGEN/SCHWARZWALD SABA SABA SABA

Hi-Fi-Aufnahmen mit Richtmikrophon MD 403

Der Wunsch vieler Liebhaber, auch in akustisch ungünstigen Räumen Aufnahmen zu machen, bei deren Wiedergabe weder Störgeräusche noch Raumhall hörbar werden, wird durch dieses stabile, modern gestaltete Tauchspulen-Mikrophon erfüllt.

Sein ausserordentlich gleichmässig verlaufender Frequenzgang — bis 12 000 Hz ± 3 dB von der zwischen 1000 und 10000 Hz leicht ansteigenden Sollkurve — und seine günstigen Richteigenschaften — Auslöschung mindestens 12 dB — ermöglichen Klangaufzeichnungen von bestechender Naturtreue.

Fordern Sie bitte unseren Prospekt MD 403 an

LABOR-W · DR.-ING. Sennheiser BISSENDORF/HANN

Aus dem FUNKSCHAU-Lexikon

NACHHALL

Dieser Begriff aus der Raumakustik bezeichnet die Laufzeit der indirekt reflektierten Töne in einem geschlossenen Raum. Räume ohne Nachhall sind „schalltot"; jede Klangwiedergabe in ihnen wirkt unnatürlich, und eine in einem solchen Raum sitzende Personengruppe muß mit sehr hoher Schallenergie versorgt werden, will man den gleichen Lautstärkeeindruck wie in einem Raum mit normalem Nachhall erzielen. Der Nachhall, der die akustischen Eigenschaften des Raumes wesentlich mitbestimmt, muß in seiner Zeitdauer ziemlich eng toleriert sein. Zu kleiner Nachhall läßt Musik kalt und ohne Leben erscheinen, zu großer Nachhall artet in Echo aus und setzt beispielsweise bei Sprache die Silbenverständlichkeit herab.

Die Nachhallkurve eines Raumes muß frequenzabhängig verlaufen. Tiefe Töne verlangen für einen satten und warmen Klang einen größeren Nachhall als die hohen Tonfrequenzen. In einem vollbesetzten Konzertsaal soll für die Frequenzen zwischen 200 und 2000 Hz eine Nachhallzeit von ungefähr 1,5 s gemessen werden. In Rundfunkstudios läßt sich der Nachhall meist durch veränderliche Wandbekleidung den Umständen entsprechend anpassen; man baut drehbare Tafeln ein, deren eine Seite hart und damit schallreflektierend, deren andere schallabsorbierend ist. Auf diese Weise läßt sich der Nachhall je nach Orchesterbesetzung, gewünschtem Klangcharakter und evtl. Publikumsbesuch einstellen.

Zitate

In Argentinien wurde die Verlegung des Koaxialkabels im Nordabschnitt beendet und von der staatlichen Telefongesellschaft der Beginn der Arbeiten auf den ersten 25 km des Südabschnittes von Mar del Plata nach Buenos Aires genehmigt[1]). *(Vierteljahresbericht an die Belegschaft* der Siemens & Halske AG und Siemens-Schuckert AG).

Schließlich bringt die Automation noch – wie wohl allgemein anerkannt wird – eine Änderung der Stellung des Arbeitnehmers im Produktionsprozeß mit sich. Die Differenzierung der Berufe wird fortschreiten und bis zu einem gewissen Ausmaß auch die Schichtung in Arbeiter und Angestellte überbrücken *(Bundesarbeitsminister Storch* in einer Rede vor der 40. Tagung der Internationalen Arbeitsorganisation in Genf am 19. Juni 1957).

Die zweite Bedeutung des Radioteleskops von Jordrell Bank mit 76 m Durchmesser des Reflektors und einem Gesamtgewicht von 2000 t liegt darin, daß es das größte schwenkbare Radargerät der Welt ist: Es würde jedes Objekt von der Größe eines Flugzeuges selbst bei einer Entfernung bis zum Mond ohne jede Schwierigkeit ausfindig machen *(Bis an die Grenzen des Weltalls,* ein Bericht über das größte Radioteleskop der Welt in der Englischen Rundschau, 1957, Nr. 27, Seite 342)[2]).

Die Untersuchungen ergaben, daß der effektive Widerstand eines Kohleschichtwiderstandes von 225 kΩ bei einer Temperatur von +550° C auf 130 kΩ absinkt. Die Kohleschicht bei Widerständen dieser Art, die auf experimenteller Basis hergestellt werden, befindet sich vakuumdicht im Innern eines Keramikröhrchens *(Entwicklung von Hochtemperatur-Einzelteilen* von R. Bruce Kieburtz, Electronics, Mai 1957, Seite 158).

Mit einem Strom von nur 12 µA spricht ein neues Transistor-Relais bereits mit Sicherheit an. Das Relais hat unter normalen Bedingungen eine Lebensdauer von mindestens einer Million Schaltungen bei einer Belastung der Kontakte mit 4 A. Es kann mit einer Steuerleistung von 1 µW eine Leistung von 1100 W steuern (Aus ETZ-B, Bd. 9/1957, Heft 6, Seite 279).

---

[1]) Es handelt sich um ein Kabel mit mehreren Koaxialtuben und Vierdrahtleitungen für ein umfangreiches Weitverkehrsnetz. Die Grenzfrequenz der Koaxialleiter liegt bei 12 MHz, so daß sie auch als Zubringer für Fernsehprogramme dienen können.

[2]) Vgl. auch Seite 552 dieses Heftes

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK UND SCHALLPLATTE UND TONBAND
FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

29. Jahrg. 2. Oktober-Heft 1957 Nr. 20

Aus dem Inhalt: Seite

Höchstfrequenzröhren heute und morgen 551
Unsere Titelgeschichte: Läppmaschine für Halbleiterscheiben 552
Das Neueste aus Radio u. Fernsehtechnik: Inbetriebnahme des Radioteleskops Jordrell Bank; Mit 0,08 Watt über den Atlantik ... 552
Licht als Energiequelle zum Aufladen von Akkumulatoren ... 553
Fernseh-Sendeanlage für Prüffelder ... 555
Programmgesteuerte Gerätekontrolle .. 557
Messung der Abschirmwirkung von Kabeln ... 558
Hi Fi muß man hören ... 558
Grundbegriffe der elektrischen Regelungstechnik ... 559
Aus der Normungsarbeit ... 560
Von der Röhre zum Transistor: 3. Vergleich zwischen Röhren- und Transistorschaltung ... 561
Transistorprüfung mit dem Ohmmeter 562
Neue Bauanleitung: Ein Gerät zur Prüfung von Zerhackern 563
Feldstärkezeiger für den Bereich 48 bis 225 MHz ... 565
Korrektur von Wechselstrom-Röhrenvoltmetern ... 566
Aus der Welt des Funkamateurs: Ein Converter für das 2-m-Amateur-Band ... 567
Das muß der Service-Techniker wissen! Keramik-Kleinkondensatoren mit neuer Kennzeichnung ... 569
FUNKSCHAU-Schaltungssammlung: Telefunken-Tonbandgerät Magnetophon KL 65/S ... 571
Vorschläge für die Werkstattpraxis ... 573
Fernseh-Service ... 574
Dieses Heft enthält außerdem die Funktechnischen Arbeitsblätter: Ko 01, 2. Ausgabe – Ladung und Entladung von Kondensatoren – 1 Blatt Ma 11, 2. Ausgabe – Die Übertragungseinheiten – Blatt 3

Höchstfrequenzröhren heute und morgen

In den letzten 20 Jahren ist die Bedeutung der Mikrowellenröhre ständig weiter hervorgetreten. Bis 1945 hatten sich auf dem Gebiet der Funkmeßtechnik aus der Vielzahl der untersuchten Röhrentypen *Magnetrons, Klystrons* und *Trioden* durchgesetzt. Nach 1945 kamen die Anwendungsgebiete der Richtfunktechnik und industriellen Elektronik und als weitere Höchstfrequenzröhre die *Wanderfeldröhre* hinzu.

Klystrons, Magnetrons und Wanderfeldröhren sind Laufzeitröhren, weil endliche Elektronenlaufzeiten einen wesentlichen Faktor im Elektronenmechanismus dieser Typen darstellen. Die klassische Triode konnte durch Verminderung der Elektrodenabstände und damit der Elektronenlaufzeiten zu hohen Betriebsfrequenzen hin gezüchtet werden. Außerdem mußte die Emissionsfähigkeit der Katode und die zulässige Leistungsdichte der Anode erhöht werden, so daß mit kleineren Elektrodenflächen – und damit kleineren Elektrodenkapazitäten – hohe Ströme und Hf-Leistungen erreichbar sind. Scheibentrioden moderner Bauart weisen Elektrodenabstände von einigen hundertstel Millimetern auf und liefern im 4000-MHz-Bereich mehrere Watt Ausgangsleistung bei verhältnismäßig niedriger Anodenspannung und einem Wirkungsgrad um 10 %. Vorwiegend die einfache Auswechselbarkeit macht die Triode für die Verwendung in Richtfunkstrecken sehr geeignet.

Das Magnetron ist ein kompletter Sender, denn es enthält neben der Elektronenstrecke Senderbauteile wie Resonator- und Auskopplungssystem. Zwei Gruppen von Magnetrons lassen sich unterscheiden: 1. das Impulsmagnetron zur Erzeugung definierter Signale hoher Qualität bezüglich Frequenzstabilität und Impulsform auf dem Gebiet der Funkmeßtechnik und 2. Dauerstrichmagnetrons zur Erzeugung von Mikrowellenenergie mit hohem Wirkungsgrad unter harten Betriebsbedingungen auf dem Gebiet der industriellen Elektronik. Während heutige Radarmagnetrons im 3-cm-Gebiet mehrere 100 kW Impulsleistung liefern und die technologische Entwicklung bis in das Millimeterwellengebiet vorgedrungen ist, erzeugen Dauerstrichmagnetrons Dauerleistungen von mehreren Kilowatt mit Wirkungsgraden zwischen 50 und 70 %.

Unter den Klystrons (Triftröhren) haben neben den Mehrkammer-Verstärkerklystrons die Reflexklystrons praktische Bedeutung gewonnen. Reflexklystrons wurden bis zum Erscheinen der Wanderfeldröhren mit ihren auch als Oszillator geeigneten Spezialtypen fast ausschließlich als elektronisch abstimmbare Oszillatoren in Funkmeßgeräten und Nachrichtensendern verwendet. Als Leistungsröhren sind sie wegen des geringen Wirkungsgrades (Reflexklystron unter 5 %, Mehrkammerklystron unter 20 %) nur dort sinnvoll anzuwenden, wo Frequenzmodulation gefordert wird, wo also das Magnetron nicht brauchbar ist. Der Einsatz beider Klystrontypen wird aber durch die relativ geringe Bandbreite im Vergleich zur Wanderfeldröhre eingeengt. Immerhin arbeiten Klystrons moderner Bauart bis hinunter zu den Millimeterwellen als Oszillatoren und als Verstärkerröhren mit Leistungsverstärkungswerten um 30 dB. Werden Anodenspannungen von mehreren Kilovolt angelegt, so liefern sie als Endröhren Ausgangsleistungen von mehr als 10 kW im Dauerstrich- und mehr als 10 MW im Impulsbetrieb.

Die neueste der Laufzeitröhren ist die Wanderfeldröhre, die in zahlreichen Typen zur Verfügung steht. Sie ist vor allem als Verstärkerröhre mit weitem Abstimmbereich und hoher Verstärkung geeignet. Neuere Entwicklungen bemühen sich, die Wanderfeldröhre auch als Leistungsröhre im Dauerstrich- und Impulsbetrieb der Senderendstufe zu verwenden. Ihr elektronischer Mechanismus, also die Wechselwirkung zwischen einem scharf fokussierten Elektronenstrahl hoher Stromdichte und einer sich auf der den Strahl umgebenden Wendel fortlaufenden Welle bedingt eine im Vergleich zur Scheibentriode hohe Anodenspannung. Kommerziell eingesetzte Wanderfeldröhren liefern oberhalb von 4000 MHz bei einer Anodenspannung von über 1 kV und 10 % Wirkungsgrad eine Leistungsverstärkung von 30 dB; hingegen werden Versuchsröhren schon im Gebiet der Millimeterwellen betrieben oder erzeugen bei größeren Wellenlängen Ausgangsleistungen von mehr als 100 Watt.

Bei einem Vergleich der vier erwähnten Röhrengruppen zeigt sich, daß das Anwendungsgebiet des Magnetrons die Erzeugung hoher Leistungen bei fester Frequenz ist. Dabei wird das Dauerstrichmagnetron an Bedeutung gewinnen, sobald die Elektronik tiefer in die Industrie eindringt. Hohe Leistung und Lebensdauer sowie Unempfindlichkeit im rauhen Betrieb sind die hier zu stellenden Forderungen. Die drei anderen Röhrengruppen treffen auf dem Sektor Nachrichtentechnik einschließlich der Richtfunkstrecken zusammen. Bis etwa 4000 MHz dürfte die Triode wegen der niedrigeren Anodenspannung und einfachen Auswechselbarkeit trotz des relativ geringen Verstärkungsgewinnes mit Vorteil einzusetzen sein. In den darüber liegenden Frequenzbereichen vermag die Triode aus technologischen Gründen vorerst nicht mehr zu folgen. Die Richtung der Entwicklung zielt bei der Triode auf hohe Leistung und Verstärkung und bei der Wanderfeldröhre auf niedrigere Anodenspannung und besseren Wirkungsgrad. Reflexklystrons werden in ihren Modulationseigenschaften und Mehrkammer-Klystrons in ihrer Leistung sowie ihrem Wirkungsgrad verbessert werden. Zugleich versucht man die Bandbreite dieser Röhren zu vergrößern.

Dr.-Ing. W. Schmidt, Röhrenentwicklungslabor der Valvo GmbH

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer
Verlagsleitung: Erich Schwandt
Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jed. Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- u. Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag u. durch die Post.

Monats-Bezugspreis 2.40 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.20 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 2, Karlstr. 35. – Fernruf 55 16 25/26/27. Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: Hamburg-Bramfeld, Erbsenkamp 22a – Fernruf 63 79 64.

Berliner Geschäftsstelle: Bln.-Friedenau, Grazer Damm 155. Fernruf 71 67 68 – Postscheckk.: Berlin-West Nr. 622 66.

Vertretung im Saargebiet: Ludwig Schubert, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 8.

Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

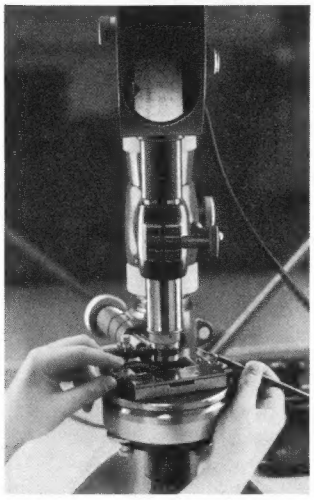
Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Karlstr. 35. Fernsprecher: 55 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Unsere Titelgeschichte

Läppmaschine für Halbleiterscheiben

Die Ausgangsprodukte für Germanium- und Silizium-Transistoren und -Gleichrichter sind im allgemeinen dünne Scheiben, die mit Hilfe von Diamantsägen von Germanium- bzw. Silizium-Einkristallen abgetrennt werden.

Die Qualität der gefertigten Halbleiterprodukte hängt wesentlich von der Güte und Gleichmäßigkeit der Ausgangsscheiben ab. Aus diesem Grunde müssen die Scheiben vor der Weiterverarbeitung zu Transistoren und Gleichrichtern auf Präzisions-Läppmaschinen[1]), von denen eine auf der Titelseite gezeigt ist, auf wenige μ (1 μ = 0,001 mm) genau plangeschliffen werden.



Meßmikroskop mit übersichtlicher Anzeige zum Messen der Dicke von Germaniumplättchen

Die Halbleiterscheiben werden innerhalb der drei Abrichtringe auf die Läppscheibe gelegt und mit einem Gewicht beschwert. Aus einem Rührgefäß tropft auf die umlaufende Läppscheibe eine Spezial-Läppflüssigkeit, meistens Al_2O_3-Pulver in einer öligen Substanz verteilt. Mit Hilfe eines Zeitschalters kann die genaue Läppzeit und damit die gewünschte Dicke der Halbleiterscheiben eingestellt werden. An einem Meßmikroskop *(Bild)* wird dann die Dicke der Plättchen kontrolliert. Obering. Beckenbach

Instrumentenkurse auf der Interkama

Auf der Interkama *(Internationaler Kongreß mit Ausstellung für Meßtechnik und Automatik)* finden Kurse statt, in denen die Eigenschaften, die Bedienungsweise und die Instandhaltung neuzeitlicher Meßinstrumente behandelt werden. In 84 Einzelkursen werden 26 Herstellerfirmen 47 verschiedene Themen vortragen. Hierbei werden Meßgeräte aus folgenden Gebieten besprochen:

Meßwertwandler für physikalische Größen aller Art, Analysengeräte, mechanische, elektrische und fotografische Registriergeräte, Meßwertspeicher sowie elektronische Rechengeräte.

Berichtigungen

Leuchtmasse mit größerer Helligkeit und Lebensdauer beim Magischen Band

FUNSKCHAU 1957, Heft 18, Seite 500

In Bild 3 müssen die Steuerstege des Anzeigesystems mit der Anode der Triode verbunden werden (nicht mit der Leuchtanode).

[1]) *Läppen* ist ein Ausdruck aus der metallverarbeitenden Industrie. Man bezeichnet damit vorzugsweise die Feinstbearbeitung von Oberflächen, die zu Meßzwecken dienen sollen, z. B. bei Schieblehren, Endmaßen und dgl.

DAS NEUESTE aus Radio- und Fernsehtechnik

Inbetriebnahme des Radioteleskops Jordrell Bank

Zwei Jahre später als vorgesehen ist das zur Zeit größte Radioteleskop der Welt in der Nähe von Jordrell Bank (Groß-Britannien) in Betrieb genommen worden. Es untersteht der Universität von Manchester.

Bau und Montage des schwenkbaren Spiegels mit 76,2 m Durchmesser und 700 t Gewicht sind eine großartige technische Leistung. Der schalenförmige Reflektor hängt in 50 m Höhe zwischen zwei Stahltürmen, die ihrerseits mit je sechs Fahrgestellen auf einem Schienenkreis von 108 m Durchmesser laufen. In der Nähe des Erdbodens sind beide Türme mit einem schweren diametralen Gitterwerk verbunden, das sich auf einen zentralen Zapfen stützt. Dieser fixiert das System und dient zugleich als Durchlaß für alle Kabel. Insgesamt wird der Schienenkreis mit einem Gewicht von 2000 t belastet.

Die Bewegung der Türme auf dem Gleis für den Azimut geschieht mit einer Geschwindigkeit von 4°/min und mit einer einstellbaren Genauigkeit von 12 Bogenminuten.

7000 aneinandergeschweißte Blechstücke von 2,1 mm Stärke formen den Spiegel. Bei seiner Konstruktion war unter anderem die Forderung nach leichter Auswechselbarkeit der Antenne zu erfüllen, so daß jederzeit die Betriebs- (Beobachtungs-) Wellenlänge geändert werden kann. Die Antenne ruht auf einem 18 m hohen Mast in der Reflektorachse; zum Austauschen wird die Schale um 180° gedreht.

Die ersten Hochfrequenzeinrichtungen sind in einem Häuschen direkt unterhalb der Mastbefestigung am Spiegel untergebracht. Arbeits- und Beobachtungsräume befinden sich außerdem auf jeder Turmspitze; freilich sind sie hier bereits 60 m von der eigentlichen Antenne entfernt.

Der Konstruktion entsprechend wird man vorzugsweise im Meterwellenbereich (1 bis 10 m) arbeiten. Demgegenüber ist das deutsche 25-m-Teleskop auf dem Stockert in der Eifel für die Beobachtung der 21-cm-Welle entworfen und arbeitet mit weit höherer Genauigkeit bei der Steuerung. K. T.

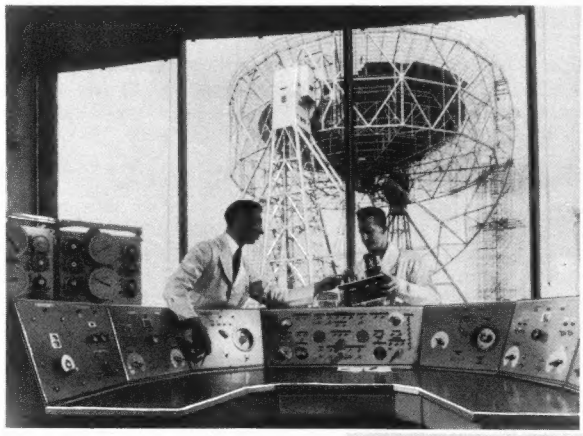


Bild 1. Blick aus dem Hauptkontrollraum auf das Radioteleskop

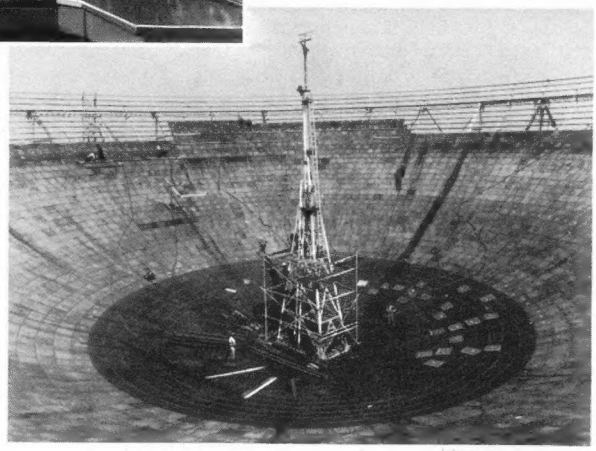
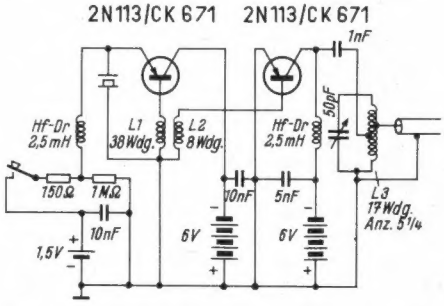


Bild 2. Dieses Bild gibt einen Eindruck von der Größe des Radioteleskops. Die Aufnahme entstand während der Montage des Antennenträgers, eines Mastes von 18 m Länge, und der Belegung des Schalengerüstes mit 7000 Stahlplatten

Mit 0,08 Watt über den Atlantik

Um 35 Jahre, in die ersten Tage des Amateur-Kurzwellenfunks, glaubt man sich zurückversetzt, wenn man hört, daß drei Techniker der Raytheon Manufacturing Company mit einem Transistorsender im 20-m-Band den Atlantischen Ozean überbrückt haben. Sie verwendeten dazu die 20-m-3-Elemente-Richtantenne des einen von ihnen, W 1 OGU, und kamen mit einer Ausgangsleistung von nur 0,08 W auf Telegrafie in Verbindung mit dem dänischen Amateur

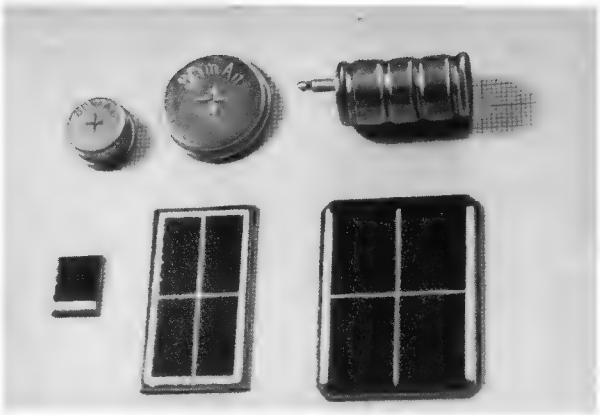


OZ 7 BO und dem Engländer G 3 AAM, nachdem zuvor mit einem Röhrensender mittlerer Leistung Kontakt aufgenommen war.

Die drei Amerikaner benutzten einen Sender, dessen Schaltung das beigefügte *Bild* zeigt. Das Problem der Frequenzkonstanz lösten sie durch eine kristallgesteuerte Transistorstufe, die im 40-m-Band schwingt und mit dem Transistor 2 N 113 bzw. CK 671 arbeitet. Die zweite, mit dem gleichen Transistor bestückte Stufe arbeitet als Verdoppler- und Endstufe; sie gibt eine Leistung von 0,08 W an die durch Koaxialkabel angeschlossene Antenne ab. Jeder der Transistoren arbeitet mit einer Kollektorspannung von nur 6 V. Das Schaltbild sieht zwei Batterien vor, doch können beide zusammengeschlossen werden, d. h. zum Betrieb ist nur eine 6-V-Batterie erforderlich, wenn der Sender einmal richtig eingestellt ist. Diese Einstellung bezieht sich vor allen Dingen auf die Ermittlung der günstigsten Anzapfungen an dem auf die Betriebsfrequenz eingestellten Ausgangs-Resonanzkreis. –dy

Licht als Energiequelle zum Aufladen von Akkumulatoren

Von Otto W. Faust



Deac-Stahlakkumulatoren 60 DK, 90 DK, 220 D und Electrocell-Lichtelemente Typ L mit Nutzflächen von 1 cm², 5,4 cm² u. 11,1 cm²

Einen immer größer werdenden Anwendungsbereich erschließen sich die Transistoren, vornehmlich weil sie – neben weiteren Vorzügen – mit einer so geringen Leistung auskommen, daß als Speisespannungsquellen nicht nur Trockenbatterien, sondern auch in elektrische Energie umgewandelte Schall- oder Lichtenergie verwendbar ist.

Besonders einfach lassen sich Selen-Lichtelemente als Energiequelle verwenden. Eine optimale Anpassung der Lichtelemente an das als Verbraucher wirkende Transistorgerät läßt sich aber leider nur für eine bestimmte Beleuchtungsstärke der Lichtelemente erzielen. Größere Abweichungen von der optimalen Beleuchtungsstärke verschlechtern durch die dann gegebene Fehlanpassung den Wirkungsgrad der Energieumwandlung. Da die Fotospannung mit der Beleuchtungsstärke steigt und fällt, sind starke Schwankungen der Betriebsspannung die Folge. Durch eine ständige Energiespeicherung in kleinen Akkumulatoren läßt sich aber dieser Nachteil beseitigen und außerdem eine ständige Betriebsbereitschaft der Geräte auch bei Dunkelheit erzielen. Hier soll nun gezeigt werden, welche Maßnahmen hinsichtlich der Auswahl geeigneter Lichtelemente getroffen werden müssen, wie groß die lichtempfindliche Fläche gewählt werden muß, und wie die beste Anpassung zur maximalen Leistungsentnahme erzielt werden kann.

Die Electrocell-Selen-Lichtelemente werden im wesentlichen in drei verschiedenen Sorten angefertigt, die sich zunächst grundsätzlich in ihrem Innenwiderstand unterscheiden. Während für die direkte Speisung von Transistorgeräten die normalen Lichtelemente mit mittlerem Innenwiderstand (Typ N) am besten geeignet sind, wird man zum Aufladen von Akkumulatoren diejenigen mit niedrigem Innenwiderstand (Typ L) vorziehen, weil sich mit ihnen die beste Anpassung an den gleichfalls niedrigen Innenwiderstand von Akkumulatoren erzielen läßt. Die Lichtelemente mit hohem Innenwiderstand (Typ U) sind in diesem Zusammenhang ohne Bedeutung und sollen hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt werden.

Bild 1 bringt die Arbeitskennlinien für ein Electrocell - Lichtelement Typ L mit einer lichtempfindlichen Fläche von 11,1 qcm. Wie auch bei Elektronenröhren ergibt sich in der Serienfertigung der Lichtelemente ein gewisser Streubereich der elektrischen Daten. Die dargestellten Kennlinien sind an einem Lichtelement aus der Mitte des Streubereiches gemessen. Kleine Abweichungen einzelner Exemplare sind daher durchaus möglich. An den um 45 Grad gedrehten Koordinaten lassen sich die abgegebene elektrische Leistung und der zugehörige Außenwiderstand ablesen. Die gestrichelte Linie zeigt den Verlauf des Leistungsmaximums bei sich ändernder Beleuchtungsstärke. Es ist an der Darstellung sehr schön zu erkennen, wie sich das Leistungsmaximum mit kleiner werdender Beleuchtungsstärke zu höheren Widerstandswerten hin verschiebt.

Der innere Widerstand eines Lichtelementes ist keine konstante Größe, sondern eine Funktion des Fotostromes und der Beleuchtungsstärke. Man kann daher für verschiedene Betriebszustände auch verschiedene innere Widerstände errechnen. Den „Innenwiderstand" eines Lichtelementes definiert man zweckmäßigerweise aber als den Quotienten aus Leerlaufspannung und Kurzschlußstrom. Es sind sowohl die Leerlauf-Fotospannung und auch der Kurzschluß-Fotostrom mit den entsprechenden Werten im Leistungsmaximum durch den gleichen Faktor 0,6 miteinander verknüpft. Der definierte Innenwiderstand ist daher gleichzeitig auch gleich demjenigen Außenwiderstand, an dem das Lichtelement bei dem der Messung zugrunde liegenden Beleuchtungspegel die maximale Leistung abgibt.

Die lichtempfindliche Fläche kann durch Serien- und Parallelschaltung von Lichtelementen vergrößert werden. Hierbei verhalten sich die Lichtelemente – bei Halbleitern ein erstaunlicher Umstand – genau so, wie man es nach allgemeinen elektrotechnischen Gesichtspunkten auch erwarten müßte.

Bei Parallelschaltung vergrößern sich Fotostrom und abgegebene Leistung direkt proportional der Fläche, der Innenwiderstand wird – gleichfalls in direkter Proportionalität – kleiner, während die Fotospannung gleichbleibt.

Bei Serienschaltung vergrößern sich Fotospannung und abgegebene Leistung direkt proportional der Fläche, der Innenwiderstand wird – gleichfalls in direkter Proportionalität – größer, während der Fotostrom gleichbleibt.

Der resultierende Gesamt-Innenwiderstand einer Lichtelement-Batterie mit gleichzeitiger Serien- und Parallelschaltung einzelner Lichtelemente hängt von der Art der Kombination ab. Um richtig anpassen zu können, ist die Frage von Bedeutung, welcher Widerstand als Außenwiderstand für die Lichtelemente im Ladestromkreis in Erscheinung tritt. Nur wenn die Widerstandsanpassung optimal ist, kommt man für eine bestimmte Leistungsaufnahme bei der Aufladung des Akkumulators mit der kleinstmöglichen Fläche aus.

Der innere Widerstand eines Akkumulators, wie er sich bei Stromentnahme als in Serie mit dem Außenwiderstand liegend ergibt, ist nicht identisch mit demjenigen, der für die Anpassung einer Lichtelement-Batterie beim Aufladen des Akkumulators maßgebend ist. Der aus Leerlaufspannung und Kurzschlußstrom sich ergebende Wert ist je nach der Kapazität des Akkumulators außerordentlich niederohmig, meistens unter 1 Ohm. Bei der Aufladung ergibt sich jedoch wegen der Wirkung der Gegenspannung ein anderer Lastwiderstand, der sich aus Ladespannung und Ladestrom errechnen läßt. Wird z. B. ein Akkumulator bei einer Ladespannung von 1,6 V mit 8 mA geladen, so wirkt er damit auf die Ladespannungsquelle wie ein Lastwiderstand von 200 Ω. Dieser im folgenden „Ladewiderstand" genannte scheinbare Widerstand des Akkumulators bei der Aufladung ist eine Funktion des Ladestromes, und zwar keine lineare Funktion, weil sich die Ladespannung sehr viel weniger ändert, als der Ladestrom. Wenn der maximale Ladestrom fließt, hat der Ladewiderstand seinen kleinsten Wert erreicht; er wird mit fallendem Ladestrom schnell größer und erreicht den Wert Unendlich, wenn die Ladespannung gleich der Akkumulatoren-Klemmspannung ist, also kein Ladestrom mehr fließt. Schließlich hängt die Größe des Ladewiderstandes noch vom Ladezustand des Akkumulators ab, jedoch wollen wir diese Abhängigkeit wie auch die

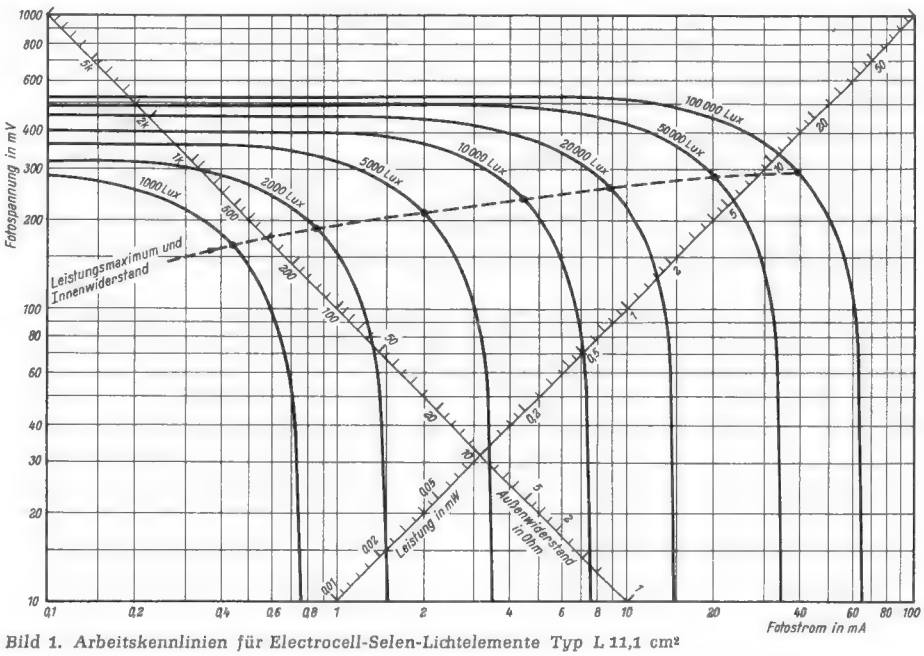


Bild 1. Arbeitskennlinien für Electrocell-Selen-Lichtelemente Typ L 11,1 cm²

von der Temperatur vernachlässigen, weil sie nur gering ist und sonst die Diagramme zu kompliziert würden. Auch bei den Lichtelementen sind die Einflüsse der Eigentemperatur sowie der Farbtemperatur des Tageslichtes so gering, daß sie unberücksichtigt gelassen werden konnten.

Aus den Arbeitskennlinien kann bereits die richtige Dimensionierung einer Lichtelementbatterie abgelesen werden. Es wird eine automatisch richtige Widerstandsanpassung immer dann erzielt, wenn bei der vorgesehenen Beleuchtungsstärke die Strom- und Spannungswerte des Leistungsmaximums gewählt werden können. Bei Serienschaltung von n Elementen ist die Ladespannung gleich dem n-fachen der Fotospannung des Einzelelementes und der Innenwiderstand n-mal so hoch wie bei dem Einzelelement und damit gleich dem Ladewiderstand.

Als Beispiel sei ein gasdichter Stahlakkumulator der Deac gewählt. Für Transistorgeräte ist oftmals der kleinste dieser Reihe mit der Typenbezeichnung 60 DK und einer Ladestromstärke von 6 mA für 14stündige Ladung ausreichend. Wir wollen nicht nur auf helle Sommertage angewiesen sein und dimensionieren daher mit Elementen von 11,1 qcm lichtempfindlicher Fläche für eine Beleuchtungsstärke von 10 000 Lux. Hier liegt das Leistungsmaximum bei 55 Ω und 4,3 mA Fotostrom. Die Fotospannung beträgt 235 mV und die Leistungsabgabe etwa 1 mW. Sechs in Serie geschaltete Elemente ergeben eine Ladespannung von 1,4 V. Wir entnehmen den Elementen eine Leistung von 6 mW. Der Innenwiderstand der Lichtelement-Batterie ist auf 6 × 55 = 330 Ω gestiegen, der Ladewiderstand wird zu 1,4 : 0,0043 = 326 Ω errechnet. Es wurde also richtig angepaßt. Bei Verdopplung der Fläche der Lichtelemente ergibt sich der doppelte Ladestrom. Da der Innenwiderstand gleichzeitig auf die Hälfte heruntergeht, bleibt die optimale Anpassung erhalten.

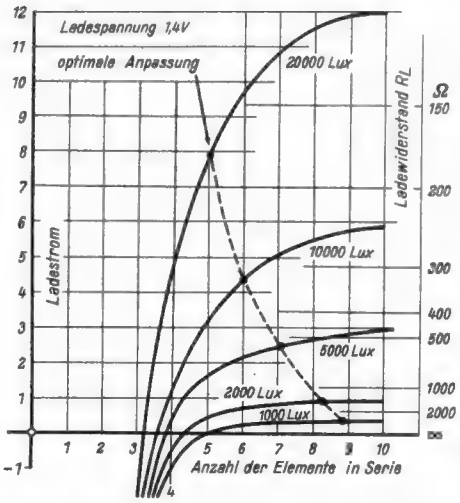
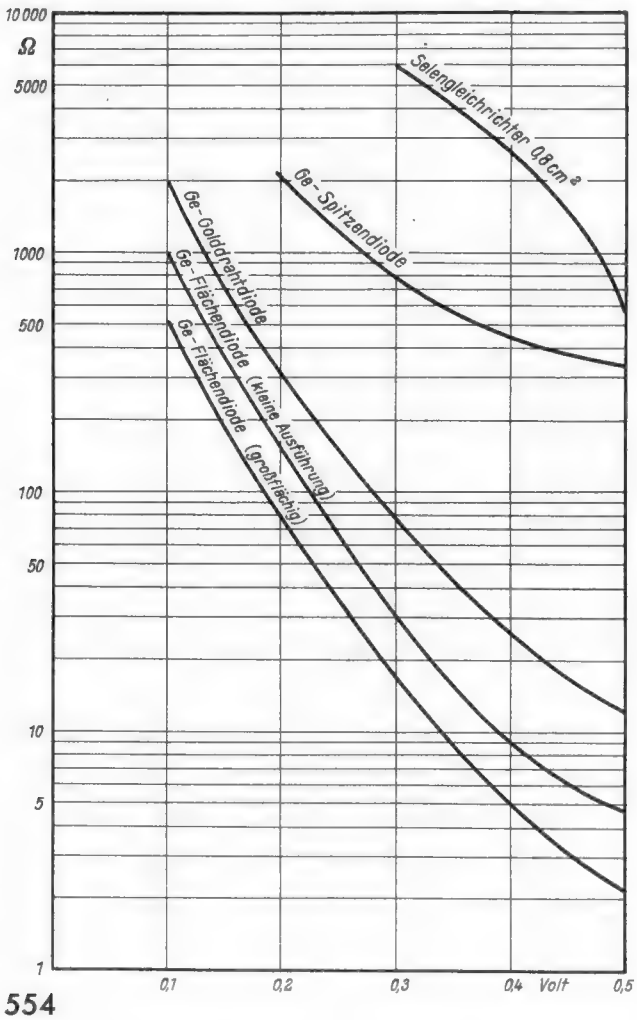


Bild 2. Ladung einer Deac-Zelle 60 DK mit Electrocell-Lichtelementen Typ L mit 11,1 cm²

Für den praktischen Betrieb müssen noch weitere Gesichtspunkte Berücksichtigung finden. Es wird bei Benutzung von Tageslicht die einmal zugrundegelegte mittlere Beleuchtungsstärke, für die ja die Anpassung errechnet wurde, nicht ständig eingehalten, sondern in den Mittagsstunden wesentlich überschritten, abends und morgens wesentlich unterschritten. Bei größerer Beleuchtungsstärke steigt die Fotospannung an, der Ladewiderstand wird mit dem dann steigenden Ladestrom kleiner. Da der Innenwiderstand der Lichtelement-Batterie mit höherer Beleuchtungsstärke gleichfalls kleiner wird und außerdem die Arbeitskennlinien im Leistungsmaximum ziemlich flach verlaufen, wird keine nennenswerte Fehlanpassung auftreten.

Ähnliche Verhältnisse ergeben sich, wenn die Tageshelligkeit sinkt. Die Fotospannung fällt ab und damit auch der Ladestrom. Der Ladewiderstand wird also größer. Gleichzeitig ist aber auch der Innenwiderstand der Lichtelement-Batterie größer geworden. Auch in diesem Falle ist eine Fehlanpassung mit dem entsprechenden Leistungsverlust die Folge, wegen der gleichsinnigen Änderung der Widerstände jedoch in der Praxis unter Umständen tragbar.

Bild 3. Schaltungsbeispiel für die Einfügung einer Diode in den Ladestromkreis zur Verhütung einer ungewollten Entladung. Es sind für die Lichtelemente die vom Fachnormenausschuß Elektrotechnik zur Normung vorgesehenen Symbole benutzt worden



Links: Bild 4. Durchlaßwiderstand verschiedener Gleichrichtertypen bei kleinen Spannungen

Für unser Beispiel ergab die praktische Messung, daß der durch sechs in Serie geschaltete Elemente bei 10 000 Lux erreichte Ladestrom von 4,3 mA genau gleich dem aus den Kennlinien ermittelten Wert war. In *Bild 2* sind die Meßergebnisse dargstellt. Da in der Praxis vielfach die Kostenfrage für eine Lichtelement-Batterie eine bedeutende Rolle spielt, soll jetzt noch untersucht werden, welche Verhältnisse entstehen, wenn auf optimale Anpassung verzichtet wird. Es wurde daher bei den Messungen sowohl die Beleuchtungsstärke als auch die Anzahl der Elemente variiert und die Punkte optimaler Anpassung eingetragen. Bei weniger als vier Elementen in Serie ergibt sich selbst noch bei 20 000 Lux wegen zu niedriger Fotospannung ein Stromfluß in ungewollter Richtung. Um überhaupt einen Ladestrom zu erhalten, muß die Photospannung ja den Wert der Klemmspannung des Akkumulators übersteigen, sonst entsteht ein Entladestrom, der recht hohe Werte annehmen kann.

Vier Elemente lassen von etwa 5000 Lux an einen Ladestrom fließen, unter 5000 Lux findet Entladung statt. Bei 10 000 Lux fließt ein Ladestrom von 1,2 mA, während mit 5 Elementen ein Ladestrom von 3,2 mA erreichbar ist. Der Übergang von 4 auf 5 Elemente ist also noch sehr lohnend, denn eine Flächenvergrößerung von 25 % bewirkt eine Stromerhöhung von etwa 160 %! Mit 5 Elementen erreicht man sogar bei 20 000 Lux das Leistungsmaximum. Die Serienschaltung eines sechsten Elementes bringt nur noch einen Ladestromgewinn von 30 bis 50 %, und bei weiteren Elementen wird der Zuwachs immer kleiner. Es sei hier noch einmal ausdrücklich betont, daß diese Betrachtungen nur gültig sind bei der Aufladung von Deac-Stahlakkumulatoren der Typenreihe 60 DK bis 450 D.

Wenn aus Preisgründen nur eine geringe Zahl von Elementen benutzt wird, ist also bei kleinen Beleuchtungsstärken die Gefahr einer Entladung gegeben. Dieser unerwünschte Entladestrom kann durch Einschalten einer Diode in den Ladestromkreis unterbunden werden. Die richtige Polung der Diode liegt dann vor, wenn sie für den Ladestrom mit ihrem Durchlaßwiderstand wirkt, einen Entladestrom jedoch mit ihrem Sperrwiderstand verhindert oder doch zumindest auf einige Mikroampere herabsetzt (*Bild 3*). Wird diese Diode ständig in dem Stromkreis gelassen, so sollte sie bei ausreichender oder überreichlicher Beleuchtung dem Ladevorgang möglichst wenig Leistung entziehen, also sehr niederohmig sein. Nicht jede Diode ist für diesen Zweck gleich gut brauchbar. In *Bild 4* sind die Durchlaßwiderstände verschiedener Diodentypen bei kleinen Spannungen nach Messungen an Einzelexemplaren aufgetragen. Die üblichen Selengleichrichter sowie die Punktkontakt-Dioden sind für diesen Zweck ungeeignet, sehr gut brauchbar sind schon Germanium-Golddraht-Dioden, während Germanium-Flächendioden den kleinsten Leistungsverlust bringen. Großflächige Dioden sollten den Miniaturausführungen vorgezogen werden.

Auch der Innenwiderstand der zur Messung des Ladestromes benutzten Meßinstrumente muß beachtet werden, denn er begrenzt den Ladestrom auf einen niedrigeren als den aus den Kennlinien ermittelten Wert. Der Meßfehler wird um so größer, je niederohmiger der Ladestromkreis wird, d. h. je höher die Beleuchtungsstärke ist. Bei ungeeigneten Instrumenten kommt der Spannungsabfall am Meßinstrument sehr leicht in die Größenordnung der Fotospannung eines Lichtelementes. Der Verfasser benutzte bei allen Messungen von Ladeströmen den 30-mA-Bereich eines Vielfachinstrumentes mit einem Innenwiderstand von 8 Ω.

Fernseh-Sendeanlage für Prüffelder

Von U. Sandvoss

Bei der serienmäßigen Prüfung von Fernsehempfängern in Prüffeldern wird man sich gern zentraler Sendeanlagen bedienen. Sie gewähren jedem Arbeitsplatz die gleiche Güte des Prüfsignals, so daß Differenzen in der Beurteilung der Geräte an aufeinanderfolgenden Plätzen ausgeschlossen werden. Außerdem ist der Gesamtaufwand wesentlich kleiner als bei Einzel-Sendern für jeden Arbeitsplatz. Frei strahlende Einzelanlagen – als dritte Möglichkeit – verbieten sich von selbst wegen der großen Unsicherheit der Ausstrahlungsbedingungen in geschlossenen Räumen.

Der Aufbau einer für Prüffelder geeigneten Sendeanlage soll nachfolgend besprochen werden. *Bild 1* zeigt das Blockschaltbild eines Bild- und Tonsenders mit Nachstimmeinheit. Um die nötige Frequenzstabilität des Bildsenders zu gewährleisten, wird er von einem Quarz gesteuert. Da aber Steuerquarze mit genügender Genauigkeit und Stabilität nur bis etwa 30 MHz hergestellt werden, wird der Bildträger durch Vervielfachung der niedrigen Quarzfrequenzen gewonnen. Drei Verdopplerstufen bringen eine Verachtfachung der Grundfrequenz und ergeben damit die Bildträgerfrequenz. In der Endstufe wird das videofrequente Bildsignal auf den Bildträger amplitudenmäßig aufmoduliert.

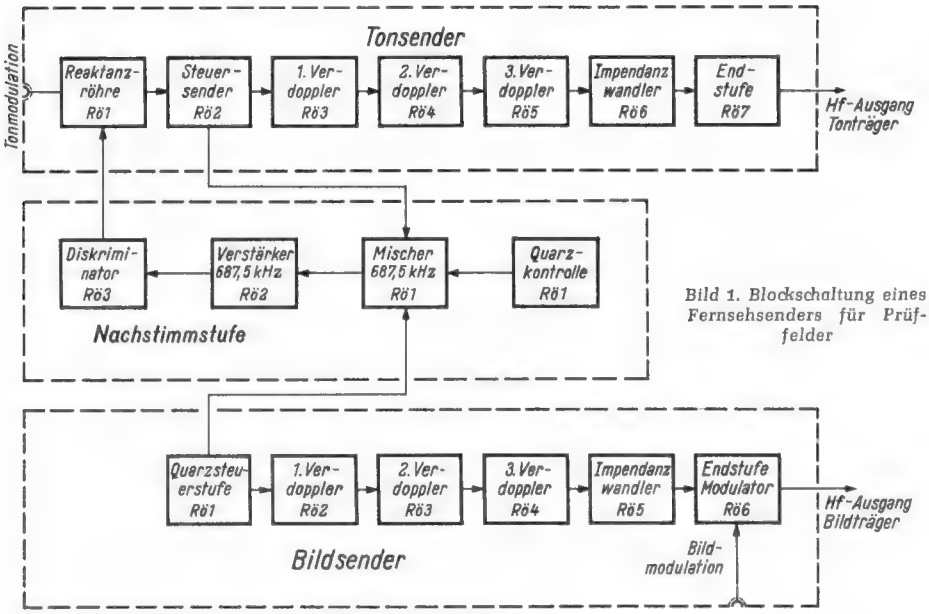


Bild 1. Blockschaltung eines Fernsehsenders für Prüffelder

Da der Tonsender frequenzmoduliert werden muß, ist hier keine direkte Quarzsteuerung möglich. Die Anforderungen an die Frequenzgenauigkeit sind aber ebenso hoch wie beim Bildsender. Infolge des bei Empfängern allgemein üblichen Intercarrier-Verfahrens sind aber die Anforderungen an den absolut einzuhaltenden Frequenzabstand der beiden Träger noch wesentlich höher. Rechnet man mit einer Bandbreite von ca. 200 kHz für den Tonkanal des Empfängers, so darf sich die Differenzfrequenz der beiden Träger höchstens um 10 kHz ändern. Das bedeutet aber eine absolute Genauigkeit von

$$\frac{10\ \text{kHz}}{200\,000\ \text{kHz}} = 5 \cdot 10^{-5}$$

für den Tonträger.

Es leuchtet ein, das eine solche Genauigkeit von einem frei schwingenden Sender nicht ohne weiteres zu erwarten ist. Um die nötige Stabilität zu erreichen, wird im Nachstimmteil von der Steuerstufe des Bild- und Tonsenders die Differenzfrequenz gebildet. Sie muß, da die Vervielfachung noch nicht vorgenommen ist, folgenden Wert haben:

$$f_N = \frac{f_T - f_B}{8} = \frac{5{,}5}{8} = 0{,}6875\ \text{MHz}$$

Diese Frequenz wird von einem Quarz kontrolliert, dann verstärkt und von einen Diskriminator in eine Nachstimmspannung verwandelt. Diese Spannung steuert die Reaktanzröhre des Tonsenders. Die Nachstimmspannung selbst wird zur Kontrolle mit einem Instrument gemessen. Hierdurch hat man jederzeit einen Überblick, ob nicht über den Nachregelbereich hinaus gefahren wird. Gleichzeitig erhält die Reaktanzröhre auch die Tonmodulation. Die Endstufen geben etwa 1 V Hf-Spannung an 60 Ω ab.

Der Bildsender

Bild 2 zeigt das ausführliche Schaltbild des Bildsenders. Röhre 1 arbeitet als quarzgesteuerter *Huth-Kühn-Sender* auf dem achten Teil der Bildträgerfrequenz. Die Rückkopplung erfolgt über die Gitteranodenkapazität der Röhre, die bei den verwendeten Frequenzen völlig ausreichend ist. Die mit dieser Schaltung erreichte Frequenzgenauigkeit ist nicht ohne weiteres der auf dem Steuerquarz angegebenen gleichzusetzen. Die Angabe auf dem Quarz bezieht sich nämlich nur auf dessen Abgleichgenauigkeit, für die der Hersteller bürgt. Der Anodenkreis des nach Huth-Kühn erregten Senders muß bekanntlich immer etwas induktiv gegenüber der Sollfrequenz verstimmt sein.

Je nach Lage dieser Abstimmung ist eine Frequenzverwerfung bis zu 0,1 % zu erwarten. Das sind, auf eine Quarzfrequenz von 25 MHz bezogen, 2,5 kHz oder auf den Bildträger bezogen der achtfache Wert = 20 kHz. Um diesen Betrag ist auch eine störende Frequenzmodulation möglich, die aber beim Bildträger auf jeden Fall vermieden werden muß. Der Anodenkreis muß deshalb sehr konstant aufgebaut werden, und seine Abstimmung soll nicht zu nahe am kritischen Punkt, nämlich der Sollfrequenz des Quarzes, liegen. Die Frequenzdrift nimmt ab, je weiter man sich von diesem Punkt entfernt. Allerdings sinkt damit auch die Amplitude des Oszillators. Die richtige Einstellung liegt dort, wo die Amplitude gerade noch ausreicht, um die Schwingungen aufrechtzuerhalten. Weiterhin ist zu berücksichtigen, daß ein Quarz ebenfalls einen Temperaturkoeffizienten besitzt. Dieser beträgt etwa $50...100 \cdot 10^{-6}$ je Grad Celsius.

Rechnet man mit einer maximalen Temperatur-Änderung von 30° C, so ergibt sich eine maximale Frequenzänderung von

$$\frac{\Delta f}{f} = 30 \cdot 100 \cdot 10^{-6} = 3\ ‰.$$

Das sind, bezogen auf 25 MHz,

$$\Delta f = 3 \cdot 10^{-3} \cdot 25 \cdot 10^{6} = 75\ \text{kHz}$$

und beim Bildträger

$$8 \cdot 75 = 600\ \text{kHz}$$

Eine Frequenzänderung des Bildträgers bis zu 0,5 ‰, das sind 100 kHz, kann noch als zulässig betrachtet werden. Das bedeutet, daß die Temperaturänderung nach dem Einlaufen des Senders nicht größer als 5° C sein darf. Nötigenfalls ist die Temperatur durch einen Thermostaten konstant zu halten; auch soll die absolute Temperatur 45° C nicht überschreiten. Beim Aufbau ist hierauf zu achten; man darf also die Anlage nicht zu gedrängt aufbauen.

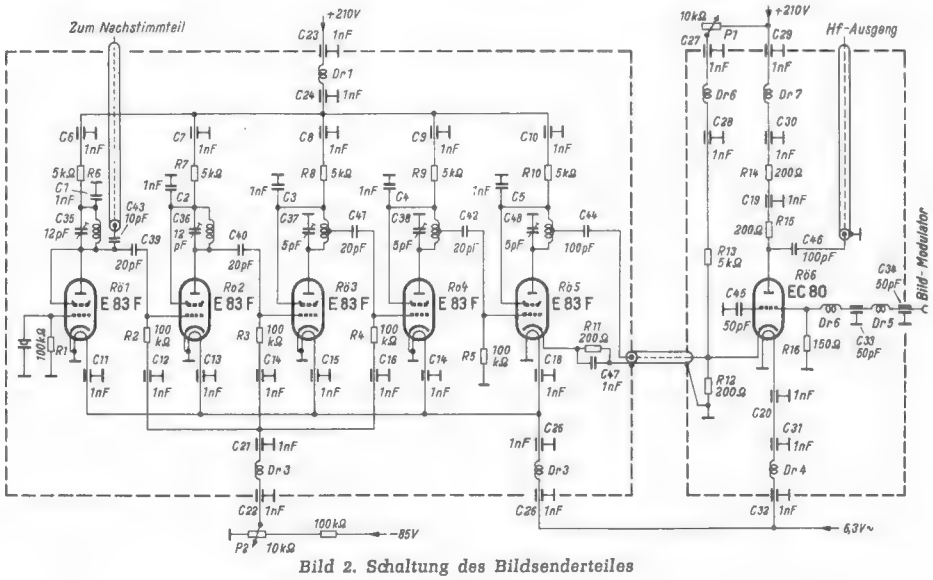


Bild 2. Schaltung des Bildsenderteiles

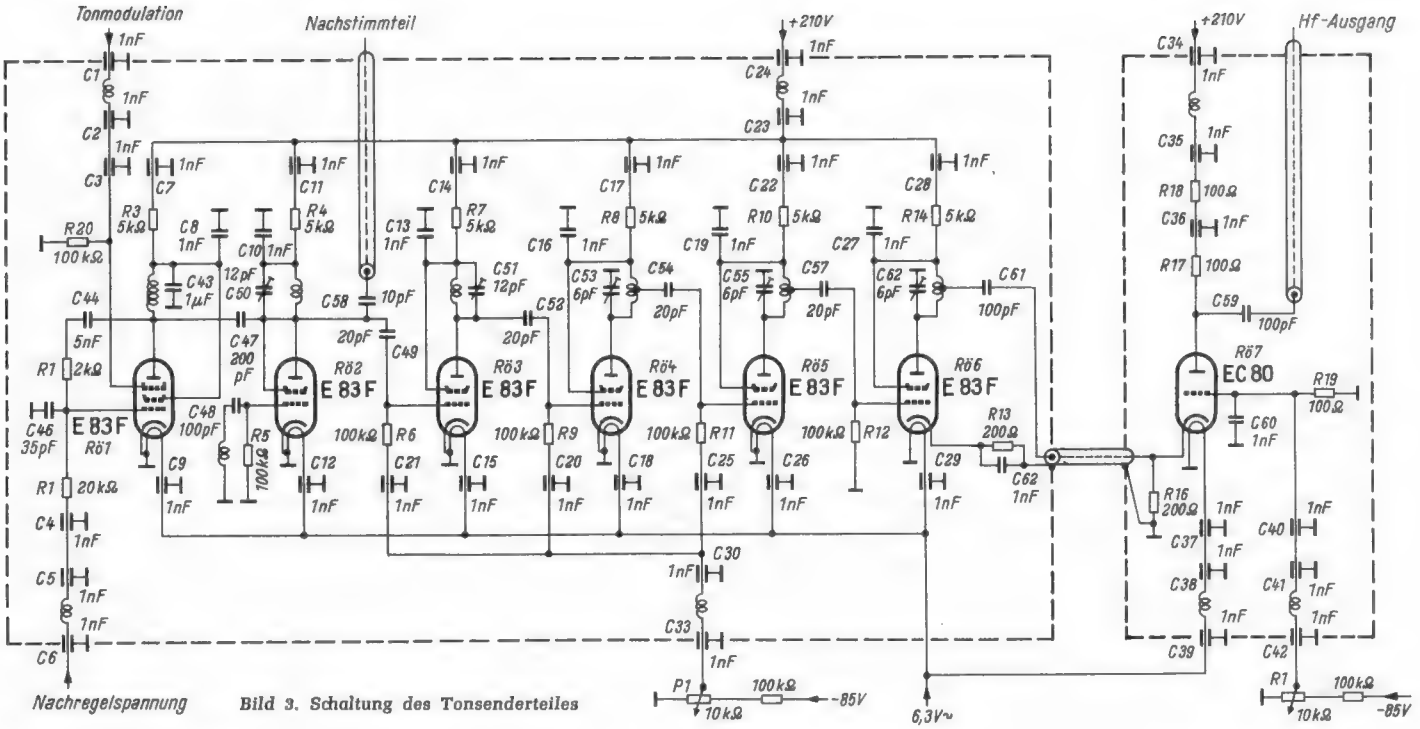


Bild 3. Schaltung des Tonsenderteiles

Von der Anode der Röhre 1 wird die Grundfrequenz der ersten Verdopplerstufe abgenommen und gleichzeitig über ein 150-Ω-Kabel dem Nachstimmteil zugeführt. Um für die Verdopplung einen günstigen Arbeitspunkt der Verdopplerröhren zu haben, werden diese stark negativ vorgespannt. An der Anode entsteht somit eine stark verzerrte Kurvenform. Der an der Anode liegende Schwingkreis wird jeweils auf die doppelte Frequenz abgestimmt. Nach dreimaliger Verdopplung wird an der Anode der Röhre 4 die achtfache Grundfrequenz oder die Bildträgerfrequenz gewonnen.

Röhre 5 stellt eine Impedanzwandelstufe dar. Der Eingangswiderstand der Röhren bei diesen Frequenzen ist bereits recht gering (wenige Kilo-Ohm). Außerdem würde die Eingangskapazität das LC-Verhältnis des Schwingkreises an der Anode der Vorröhre recht ungünstig gestalten. Deshalb wird der Koppelkondensator C 42 etwa an die Mitte der Vorkreisspule angeschlossen. Von einer Anzapfung der Anodenspule von Rö 5 wird nun über ein 60-Ω-Kabel der Bildträger mit einer Spannung von etwa 2 V der End- und Modulationsstufe (Rö 6) zugeführt.

Um in der Endstufe keine Schwierigkeiten bei der Modulation zu bekommen, müssen hier sorgfältig alle Gehäuseströme und ähnliche Störspannungen vermieden werden. Deshalb wird die Endstufe auf einem getrennten Chassis aufgebaut, das erdseitig nur über das 60-Ω-Kabel mit dem Steuersender verbunden ist. Der Mantel dieses Kabels wird unmittelbar mit den Katodenwiderständen der Röhren 5 und 6 verbunden. Das Gitter der Röhre 6 erhält über einen Tiefpaß Dr 5, Dr 6, C 34, C 33, C 45 mit dem Wellenwiderstand Z = 150 Ω und der Grenzfrequenz 20 MHz die Bildmodulationsspannung.

Der Tiefpaß wird wie folgt dimensioniert:

$$L = \frac{2 \cdot Z}{2\pi \cdot f_g} = \frac{2 \cdot 150}{6{,}28 \cdot 20 \cdot 10^6} = 2{,}4\ \mu H$$

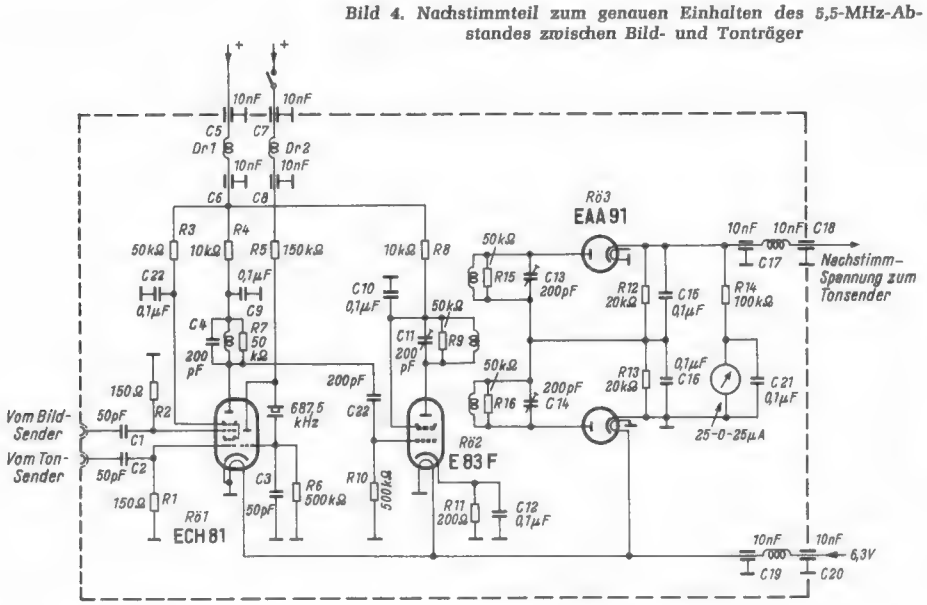
$$C = \frac{1}{Z \cdot 2\pi \cdot f_g} = \frac{1}{150 \cdot 6{,}28 \cdot 20 \cdot 10^6} = 53\ pF$$

Für den Bildträger stellt diese Röhre eine Gitterbasisstufe dar. Über C 45 wird das Gitter Hf-mäßig geerdet. Andererseits gehört C 45 aber mit zu dem Tiefpaß in der Gitterleitung. Diese Endkapazität des Tiefpasses wird in 2 × 25 pF aufgeteilt und die Teilkapazitäten werden an je einen Gitterstift der Röhre EC 80 angeschaltet.

Wird das Bildsignal einem Katodenverstärker entnommen, so erhält das Gitter der Modulationsstufe eine positive Spannung. Der Arbeitspunkt dieser Röhre wird nun mit dem Potentiometer P 1 durch eine zusätzliche positive Spannung, die auf die Katode wirkt, wieder richtig eingestellt. Am Anodenwiderstand R 15 wird der modulierte Bildträger mit einem 60-Ω-Kabel abgenommen. Die Hf-Spannung beträgt etwa 1 V. Der Mantel dieses Kabels ist mit dem des 150-Ω-Kabels zu verbinden. Um zu überprüfen, ob die Modulationskennlinie und die Erdungsverhältnisse einwandfrei sind, muß sich der Hf-Träger, an der Anode gemessen, durch Anlegen einer negativen Gleichspannung an das Gitter mindestens auf etwa 5 % des Maximalwertes herunterregeln lassen. Ist dies der Fall, so kann durch Wahl des richtigen Arbeitspunktes und bei passender Größe des Videosignals die normmäßige Modulation mit 10 % Restträger eingestellt werden. Alle Speiseleitungen wie Heizleitungen, Anodenspannungsleitungen usw. werden sorgfältig verdrosselt, um störende Ausstrahlungen zu vermeiden.

Die Verbindungen zwischen den einzelnen Verdopplerstufen werden über Durchführungskondensatoren auf die Oberseite des Chassis geführt.

Bild 4. Nachstimmteil zum genauen Einhalten des 5,5-MHz-Abstandes zwischen Bild- und Tonträger



Der Tonsender

Der Steuerteil des Tonsenders besteht aus den Röhren 1 und 2 (*Bild 3*). Röhre 2 stellt einen freischwingenden Huth-Kühn-Sender dar. Dem frequenzbestimmenden Schwingkreis parallel liegt die Reaktanzröhre Rö 1. Der maximale Hub dieser Röhre wird auf 2 % festgelegt. Das bedeutet, daß diese Röhre die Frequenz um ± 2 % verschieben kann. Das Bremsgitter erhält die Tonmodulationsspannung. Da der Hub für die Modulation sehr klein ist, wird nur ein ganz kleiner Teil des zur Verfügung stehenden Hubes ausgenutzt. Der Hauptteil bleibt für die Nachstimmung frei.

An der Anode von Rö 2 wird mit einem 150-Ω-Kabel die Grundfrequenz für den Nachstimmteil abgenommen. Die folgenden Verdopplerstufen sind denen des Bildsenders

gleich. Auch die Endstufe ist fast genauso aufgebaut; nur benutzen wir das Steuergitter zur Regelung des Hf-Pegels. Damit kann das Pegelverhältnis Bildträger zu Tonträger normmäßig eingestellt werden.

Der Nachstimmteil

Der Nachstimmteil bildet aus der Differenz der Grundfrequenzen von Bild- und Tonträger die Nachstimmspannung und ist damit für die Einhaltung des Frequenzabstandes der beiden Trägerfrequenzen von 5,5 MHz verantwortlich. *Bild 4* zeigt das Schaltbild. Die Mischröhre Rö 1 bildet aus den beiden Grundfrequenzen die Differenzfrequenz mit einem Sollwert von

$$\frac{5{,}5}{8} = 0{,}6875 \text{ MHz}$$

Diese Differenzfrequenz muß mit einer Genauigkeit von 0,2 % eingehalten werden, wenn die Forderung der maximalen Abweichung von 10 kHz vom Sollwert erfüllt werden soll. Die Röhre 2 verstärkt die Differenzspannung und gibt sie auf den Diskriminator. Die beiden Diodenkreise werden auf die Eckfrequenzen

$$0{,}6875 \pm 12\,\% = 0{,}605 \text{ und } 0{,}770 \text{ MHz}$$

abgestimmt. Die einzelnen Kreise sind stark bedämpft, so daß die Diskriminatorkennlinie nach *Bild 5* von 0,620 bis 0,755 MHz geradlinig verläuft.

Bei Abstimmung auf die Sollfrequenz sind die Richtspannungen an R 12 und R 13 gleich groß, entgegengesetzt gerichtet. Die Summe beider Spannungen ergibt die Nachstimmspannung. Sie ist in diesem Fall Null. Weicht nun die Sollfrequenz um einen kleinen Betrag ab, so wird auch die Spannung an den Schwingkreisen und damit auch die Richtspannung an R 12 und R 13 verschieden groß. Die Summe dieser Spannungen wird nicht mehr Null sein.

Die entstehende Spannung wird nun als Nachstimmspannung der Reaktanzröhre im Tonsender zugeführt. Die Polarität der Spannung ist abhängig davon, welcher Kreis des Diskriminators, der obere oder der untere, auf die höhere Frequenz abgestimmt wird. Die Polarität wird nun so gewählt, daß jede Frequenzänderung des Tonsenders eine Gleichspannung am Diskriminator erzeugt, die ihrerseits durch Steuerung der Reaktanzröhre der Frequenzänderung entgegen wirkt.

Mit einem Nullinstrument wird die Nachstimmspannung zur Anzeige gebracht. Damit ist es von außen jederzeit möglich, den Betriebszustand zu beurteilen. Der Diskriminator ist nun das frequenzbestimmende Glied. Beim Aufbau ist entsprechende Sorgfalt nötig, und Temperatureinflüsse sind möglichst fernzuhalten. Trotz allem wird eine Nacheichung von Zeit zu Zeit erforderlich sein. Der Triodenteil von Rö 1 erzeugt nach dem Zuschalten der Anodenspannung eine quarzkonstante 0,6875-MHz-Schwingung.

Nachdem Bild- und Tonsender abgeschaltet worden sind, reagiert das Instrument nur noch auf die Quarzfrequenz. Die Einstrahlung über die Schaltkapazität ist ausreichend. Zeigt es nicht genau Null, so ist der ganze Diskriminator neu abzugleichen. Während des Betriebes muß der Quarz wieder abgeschaltet werden.

Der Aufbau

Dem Aufbau der Anlage ist große Sorgfalt zuzuwenden. Bei der großen Anzahl der Röhren ist auch mit einer erheblichen Wärmeentwicklung zu rechnen. Deshalb sollte mit Raum nicht gespart werden. Da aber andererseits die Röhren zwangsläufig recht dicht zusammenrücken, um nicht zu lange Leitungen zu erhalten, sind nach oben und bei der Flachbauweise auch nach hinten erhebliche Leerräume vorzusehen. Zusätzlich muß, wenn mehrere Bild- und Tonsender (für die einzelnen Kanäle) zu einer Anlage in einem Schrank zusammengefaßt werden, eine Kühlung durch einen Ventilator eingebaut werden.

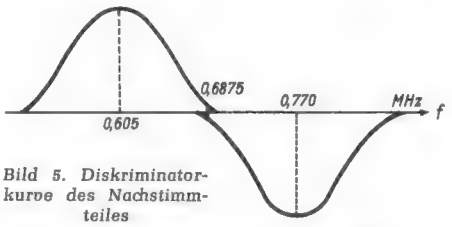


Bild 5. Diskriminatorkurve des Nachstimmteiles

Bei der Flachbauweise wird der Aufbau auf einem schmalen langen Chassis vorgenommen. Dieses Chassis wird so in ein Gehäuse eingebaut, daß nach Lösen des Deckels, der als Frontplatte dient, Ober- und Unterseite des Chassis zugänglich sind. Diese Bauweise bietet den Vorteil, daß Nachstimmarbeiten ohne Unterbrechung des Betriebes durchgeführt werden können. Steuersender und Endstufen werden auf getrennten Chassis in getrennten Gehäusen untergebracht. Auch der Nachstimmteil ist getrennt aufzubauen. Die Verschraubung der Frontplatten soll vollständig dicht sein. Die Zuleitungen werden durch Drosselketten in das Gehäuse geführt. Die Spulen dieser Drosselketten befinden sich in einem Messingrohr von etwa 20 mm Durchmesser. Anfang und Ende werden mit je einem Durchführungskondensator verschlossen. Diese Drosselketten werden als Einheit an das Gehäuse angeschraubt. Die einzelnen Gehäuse werden auf einer starken Isolierstoffplatte befestigt und die ganze Einheit nochmals in ein passendes Gehäuse in Flachbauweise gesetzt. Die Zuleitungen zu diesem Gehäuse führen über gleiche Drosselketten.

Zur *Kühlung* läßt man in dieses äußere Gehäuse die Kühlluft auf der einen Seite eintreten und sorgt für gute Umspülung der einzelnen Baugruppen. Durch einen feinen Maschendraht auf der anderen Seite läßt man die angewärmte Luft dann wieder ins Freie. Sind keine Fehler gemacht worden, dann wird die Störstrahlung vernachlässigbar klein sein. Der Netzteil wird, um Wärmeeinflüsse zu vermeiden, räumlich getrennt aufgebaut. Soll für jeden Kanal je ein Bild- und Tonsender erstellt werden, so werden die einzelnen Sendeeinheiten in Schränken zusammengefaßt.

Programmgesteuerte Gerätekontrolle

Beim Zusammenbau von Rundfunk- und Fernsehempfängern auf dem Fließband sind zwei Arten von Arbeiten zu unterscheiden, die rein mechanischen, die den Zusammenbau der Einzelteile zum fertigen Empfänger ausmachen, und die Kontrollen, die sicherstellen sollen, daß Fehler vermieden und vorgeschriebene Toleranzen eingehalten werden. Während die mechanischen Arbeiten von angelernten Kräften ausgeführt werden, sind zu den Kontrollen und zur Fehlersuche Fachleute erforderlich.

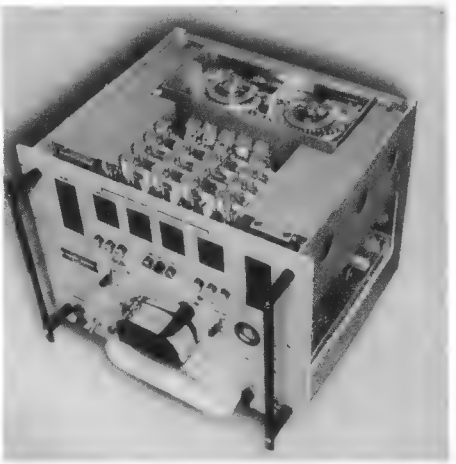
Seit ungefähr zehn Jahren ist die amerikanische Geräteindustrie bemüht, Kontrolle und Fehlersuche ebenfalls zu mechanisieren, und zwar in dem Sinne, daß Fertigerzeugnisse, die den gestellten Forderungen entsprechen, weiterlaufen und nur solche aussortiert werden, die der individuellen Behandlung durch Fachleute bedürfen. Mittlerweile erschien etwa ein halbes Dutzend Modelle von Prüfgeräten auf dem Markt, die diese Aufgaben erfüllen.

Unter der Bezeichnung *Robotester* bringen die *Lavoie Laboratories*, Morganville, N. J., ein solches Prüfgerät heraus *(Bild)*, das in der Lage ist, 240 Verbindungen innerhalb eines Rundfunk- oder Fernsehempfängers zu kontrollieren. Dabei bedient es sich der Methoden der Widerstandsanalyse. Bis zu 24 Stecker mit je zehn Stiften, die in die Röhrenfassungen gesteckt werden, dienen als Verbindung zwischen dem zu untersuchenden Empfänger und dem Kontrollgerät. Nacheinander können bis zu 240 Verbindungen aufgetrennt und die Stromkreise untersucht werden, und zwar nach einem Programm, das in ein Band eingestanzt ist, das das Kontrollgerät steuert. Dabei umfaßt das Programm nicht allein die Auswahl der jeweils vorzunehmenden Messung, sondern auch den Widerstandswert, den der betreffende Stromkreis aufweisen muß, und die von diesem Wert zulässige Abweichung nach unten oder oben. Drei Signallampen lassen erkennen, ob der geforderte Wert eingehalten ist oder eine Abweichung nach unten oder oben vorliegt.

Das Kontrollgerät arbeitet mit Relaisketten, die ihre Befehle durch Stanzlöcher im Programmband erhalten. Zwölf Bürsten streichen über das ablaufende Band und schließen Kontakte, wenn ein eingestanztes Loch durchläuft. Auf diese Art werden zuerst die jeweils erforderlichen Verbindungen im Kontrollgerät hergestellt. Anschließend tritt eine Widerstandsmeßbrücke in Tätigkeit, die den Widerstand des kontrollierten Stromkreises mit dem Widerstand vergleicht, den das Band an Widerstandsdekaden einstellt. Das Ergebnis dieser Messung dient dazu, eine der drei genannten Glühlampen aufleuchten zu lassen.

Die Vorbereitung des Programmbandes geschieht mit einem Gerät ähnlich einem Bürolocher. Es erfordert etwa 90 Minuten Zeit, um ein Band zur Untersuchung eines Empfängers mit 16 Röhren zu stanzen. Darüber hinaus sind etwa 270 Minuten nötig, um das in das Band zu stanzende Programm nach dem Schaltbild des zu untersuchenden Empfängers festzulegen. –dy

(Alvin F. Rymsha, Robot Circuit Tester, Radio-Electronics, Juli 1956, Seite 55.)



Der „Robotester", ein amerikanisches Prüfgerät für Serienmessungen an Rundfunk- und Fernsehempfängern, ähnlich den auch bei uns bekannten automatisch arbeitenden Prüfadaptern. Neu daran ist jedoch, daß der Robotester sich durch Lochstreifen schnell auf andere Gerätetypen umstellen läßt

Messung der Abschirmwirkung von Kabeln

Abgeschirmte Hf-Kabel, bei denen der Außenleiter aus einem Metallgeflecht besteht, sind nicht absolut „dicht". Man drückt die Güte der Abschirmung durch den Kopplungswiderstand R_K aus. R_K ist definiert durch die auf der Außenseite des Kabels je Längeneinheit abfallende Spannung U dividiert durch den im Innern fließenden Strom I *(Bild 1)*:

$$R_K = \frac{U}{I}$$

Wegen der Kleinheit der Werte wird R_K meist in der Dimension mΩ/m angegeben. Je größer der Kopplungswiderstand ist, desto schlechter ist die Abschirmwirkung.

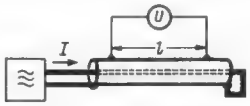


Bild 1. Der Kopplungswiderstand eines Abschirmkabels ist definiert durch $R_K = \frac{U}{I}$ *für die Länge* $l = 1$ m

Die Messung dieses Kopplungswiderstandes erfordert große Sorgfalt, damit das Ergebnis nicht durch Streuspannungen verfälscht wird. Das Prinzip der Meßanordnung zeigt *Bild 2*. Ein Stück des zu prüfenden

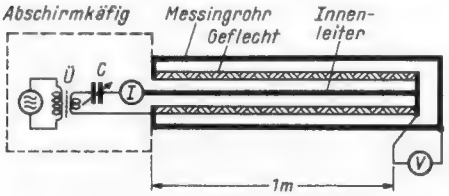


Bild 2. Prinzip der Meßanordnung zur Messung des Kopplungswiderstandes

Kabels von genau 1 Meter Länge wird konzentrisch so in ein Messingrohr eingesetzt, daß zwei koaxiale Stromkreise gebildet werden. Dabei ist das Geflecht, dessen Kopplungswiderstand gemessen werden soll, beiden Kreisen gemeinsam. Der äußere Stromkreis wird durch den Spannungsmesser V abgeschlossen. Das freie Ende des zu untersuchenden Kabels führt über einen Strommesser zum Hf-Generator in einem Abschirmkäfig. Um genügend hohe Meßströme zu erhalten, wird ein Übertrager Ü dazwischen geschaltet, dessen Sekundärseite mit dem Kondensator C jeweils auf Resonanz bei der Meßfrequenz abgestimmt wird.

Diese Anordnung liefert bis 5 MHz sichere Resultate. Bei höheren Frequenzen besteht keine quasistationäre Strom- und Spannungsverteilung mehr auf dem Kabel, jedoch läßt sich der weitere Verlauf des Kopplungswiderstandes aus den Messungen bei tieferen Frequenzen voraussagen. Zur Überprüfung bei höheren Frequenzen dient die Anordnung *Bild 3*. Hierbei werden die freien Enden des inneren und äußeren konzentrischen Stromkreises mit den Widerständen R 1 und R 2 abgeschlossen, die dem Wellenwiderstand des betreffenden Koaxialleiters entsprechen. R 2 besteht aus parallel geschalteten, sternförmig angeordneten Teilwiderständen R 2'.

Interessant sind die Ergebnisse solcher Messungen, von denen einige für Geflechte aus 0,2 mm starken Drähten in *Bild 4* zusammengestellt sind. Die Kurven haben einen ziemlich ähnlichen Verlauf. Der Kopplungswiderstand ist bei tiefen Frequenzen (0,1 MHz) annähernd gleich dem Gleichstromwiderstand. Er wächst mit steigender Frequenz zunächst langsam an und nimmt

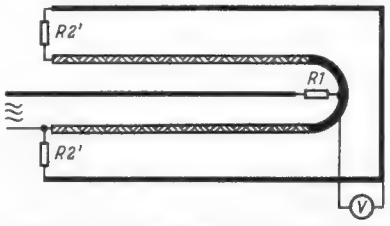


Bild 3. Für Messungen bei hohen Frequenzen sind die beiden gebildeten Koaxialleiter durch ihre Wellenwiderstände R 1 und R 2 abzuschließen; der Abschlußwiderstand des äußeren Koaxials ist dabei aus Symmetriergründen durch eine Reihe sternförmig angeordneter Widerstände R 2' nachzubilden

dann von etwa 3 MHz an linear mit der Frequenz zu. Diese lineare Zunahme bedeutet, daß das Geflecht einen bei höheren Frequenzen wirksam werdenden induktiven Anteil des Kopplungswiderstandes besitzt. Seine Größe ist von dem Aufbau des Geflechtes abhängig.

Die drei Kurven in Bild 4 stellen Kabel mit gleichen Abmessungen, jedoch unterschiedlicher Steigung der um das Kabel herumgeflochtenen Drähte dar. Dabei entsprechen kleinen Steigungswinkeln große Induktivitäten. Dies erscheint auch einleuchtend, denn bei einem kleinen Steigungswinkel sind die Drähte des Geflechtes schraubenförmig in Art einer Spule um das Kabel herum geflochten. Daneben ist selbstverständlich die Dichte des Geflechtes ausschlaggebend. Es darf für einwandfreie Abschirmung nicht zu locker sein, also zu große Zwischenräume zwischen den einzelnen Drähten zeigen.

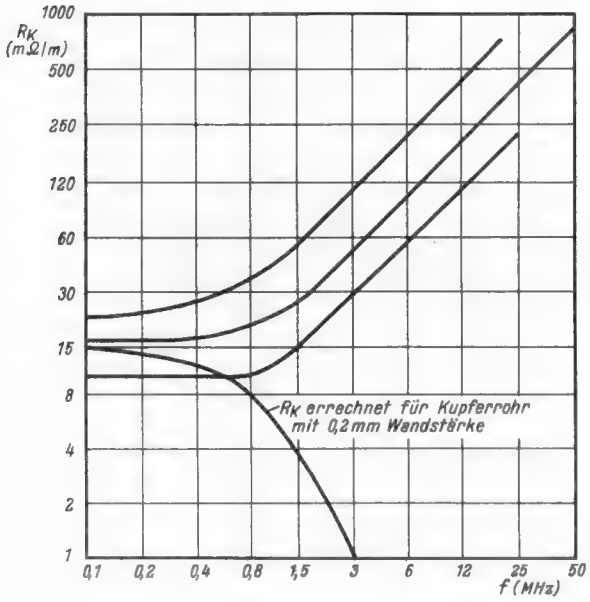


Bild 4. Kopplungswiderstand einiger Geflechte aus 0,2-mm-Kupferdraht im Vergleich zu den theoretischen Werten für ein Massivrohr mit 0,2 mm Wandstärke

Im Vergleich dazu ist in Bild 4 noch der Verlauf des Kopplungswiderstandes für ein massives Kupferrohr mit 0,2 mm Wandstärke angegeben. Infolge des Hauteffektes, d. h. der geringen Eindringtiefe von Strömen bei höheren Frequenzen, ist bei ihm die Abschirmwirkung bei hohen Frequenzen besser als für niedrige. Leider jedoch ist dies technisch nicht auswertbar, da massive Kupferrohrmäntel nicht biegsam sind.

(Schrifttum. 1. Krügel: Abschirmwirkung von Außenleitern flexibler Koaxialkabel. Telefunken-Zeitung Nr. 114 vom Dezember 1956, Seite 256. 2. Jungfer: Die Messung des Kopplungswiderstandes von Kabelabschirmungen bei hohen Frequenzen. Nachrichtentechnische Zeitschrift [NTZ] 1956, Heft 12, Seite 553.)

Hi Fi muß man hören

In einer ausländischen Fachzeitschrift erschien jüngst eine Karikatur. Sie zeigte zwei Hi-Fi-Anhänger im Streit, von denen der eine vor einem Riesenaufbau an Meßgeräten entrüstet sagte: „Ich habe es *durchgemessen*, das ist Hi Fi!"

In diesem Scherzbild steckt leider ein wahrer Kern. Die Hi-Fi-Technik birgt die Gefahr in sich, zur reinen *Technik* zu werden, in der Frequenzkurven, Klirr- und Intermodulationsfaktoren mehr sagen als die wirkliche Wiedergabe.

Das Endergebnis soll jedoch der Klang selbst sein, so wie ihn das Ohr aufnimmt. Die Wiedergabe des typischen Brummens eines Streichbasses ist wichtiger als die Vollkommenheit, mit der ein Wiedergabesystem vielleicht den reinen Ton von 80 Hz erklingen läßt. Auf den großen Messen und Ausstellungen der letzten Jahre wurde deshalb gern eine große Capitol-Prüfschallplatte „Studies in High Fidelity" vorgeführt, die ein ausgesuchtes Repertoire von schwierigen Musikstücken enthält, die hohe Ansprüche an die Wiedergabe stellen. Der relativ hohe Preis und der englisch geschriebene Erläuterungstext zu dieser Platte hielten jedoch manchen Hi-Fi-Freund vom Erwerb ab.

Die Firma Braun hat nunmehr zu dem gleichen Zweck eine kleinere Ausgabe dieser Capitol-Platte herausgebracht. Mit 17 cm Durchmesser bei 45 U/min enthält sie folgende vier Stücke: 1. *Brahms*: Quintett F-Moll, opus 34, Auszug 3. Satz; 2. *Schostakowitsch*: Konzert C-Moll, Finale des 4. Satzes; 3. *Ray Anthony*: „The Continental"; 5. *Bill May*: „La Bomba".

Das Brahms-Quintett ist Kammermusik und sollte auch so klingen. Man muß die Violine brillant hören und ganz besonders nahe, denn bei der Aufnahme standen die Mikrofone unmittelbar bei den Instrumenten. Bei dem Schostakowitsch-Konzert sind zwei Erscheinungen zu beachten: die Trompete muß rein klingen wie „hochglanzpoliertes Messing" ohne jeden weichen Klang in Art eines Holzblasinstruments. Ferner soll der hämmernde Klang des Flügels kräftig herauszuhören sein, er darf nicht wie ein Xylophon klingen. Das dritte Stück ist mit vier Posaunen, vier Trompeten, fünf Saxophonen und vier Rhythmusinstrumenten besetzt. Ein System mit schlechter Baßwiedergabe kann bei diesem Stück leicht die Rhythmusgruppe verfälschen. Das vierte Stück zeigt eine reichliche Besetzung mit Schlagzeug. Wer glaubt, daß man mit Schlaginstrumenten nur „bumbum" machen könne, sollte diese Aufnahme genau anhören. Das Stück ist eine harte Probe für die Lautsprecher. Es sollte niemals etwas Verwaschenes herauskommen. Die Trompeten sind dabei etwas zurückgehalten, da hier vor allen Dingen die Schlaginstrumente interessieren. Diese Aufführung und Besetzung wurde eigens für die Prüfschallplatte zusammengestellt.

Grundbegriffe der elektrischen Regelungstechnik

Von Rud. F. Staritz

In der FUNKSCHAU 1957, Heft 19, Seite 535 brachten wir den ersten Teil dieses Beitrages mit einer allgemeinen Einleitung über Steuerung und Regelung und den Abschnitten über den Regelkreis mit einfachem Regler sowie Beispiele aus der Hochfrequenz-Technik.

Zusammengesetzte Regler

(Regler mit Aufschaltungen und Rückführungen)

Zum Zwecke einer möglichst schnellen Ausregelung, zur Verhinderung von Regelschwingungen, zur Verkleinerung oder Aufhebung von Regelabweichungen, kurzum zur optimalen Anpassung eines Reglers an die Regelstrecke sind oft Erweiterungen der Regler notwendig, um andere Regelkennlinien (Übergangsfunktionen) zu erreichen. Bei Regelanlagen der industriellen Automatik kann man durch verschiedene Möglichkeiten der Anordnung von Stell- und Meßort den Einfluß der Verzögerungen der Regelstrecke vermindern. Ist dies nicht möglich, so wird der Regler durch zusätzliche Bauteile dahingehend verändert, daß der Regelvorgang in der gewünschten Form verlaufen kann. Grundsätzlich braucht man hier Geräte oder Gerätkombinationen, mit deren Hilfe die Bildung von Differential- und Integralwerten sowie eine verzögerte Weitergabe der Regelabweichung x_w der Regelgröße X möglich sind. Während bei rein mechanisch wirkenden Regeleinrichtungen die Bildung zeitlicher Ableitungen kaum möglich ist, kann das mit elektrischen oder elektronischen Mitteln ohne größeren Aufwand erreicht werden. Das ist einer der wichtigsten Gründe, weshalb die elektrische oder elektronische Regelung einen so außerordentlich wachsenden Umfang in der industriellen Automatik einnimmt. Beispielsweise geschieht die Bildung von Differential- oder Integralwerten nach den bekannten Grundgleichungen

$$e = -w\frac{d\varphi}{dt} \qquad e = -L\frac{di}{dt} \qquad i = C\frac{d^e}{dt}$$

$$e = \frac{1}{C}\int i\,dt.$$

In Regelanlagen mit elektrisch arbeitendem Regler und einer irgendwie mechanisch arbeitenden Regelstrecke (Rohrleitung mit Gas- oder Flüssigkeitsstrom z. B.) werden aber meist Potentiometer oder induktive Geber als Meßgeräte und Gleich- oder Wechselstrommotoren als Stellmotoren verwendet. In solchen Regelanlagen, in denen die Verstellzeit (genormt Stellzeit T_y) verhältnismäßig groß (gegenüber den vorher genannten Reglern in Hf-Geräten) ist und von ungefähr einer Sekunde bis zu einigen Minuten dauern kann, werden als zeitabhängige Glieder meist Kombinationen aus Motor und induktivem Geber oder Motor und Meßpotentiometer verwendet (9, 10). Voraussetzung hierbei ist es, daß besonders hier nur Motoren mit linearer Spannungs-Drehzahlkennlinie (5) benutzt werden. *Bild 9* zeigt für beide Kombinationsmöglichkeiten die Ausführungen als verzögerte, Differentialquotienten- und als Integralgeber. Welche Reglerart, für Gleichstrom mit Meßpotentiometern oder für Wechselstrom mit induktiven Gebern, verwendet wird, das hängt allein von praktischen Erwägungen ab. Während bei dem Gleichstromsystem Verstärker nach Art der bolometrischen, lichtelektrischen oder Wechselstrom-Verstärker mit Wiedergleichrichtung (11) verwendet werden, ist die Verstärkung beim Wechselstromsystem mittels normaler Röhrenverstärker oder mit Hilfe von Transduktoren (magnetischen Verstärkern) möglich. Die von der Regelstrecke aufzubringenden Drehmomente zum Verstellen des Meßpotentiometers oder des induktiven Gebers an der Stelle des Meßgerätes im Regelkreis (siehe Bild 4) betragen beim Potentiometer 0,1 bis 0,4 cmg (12) und beim induktiven Geber 0,2 cmg (9).

Mit den in Bild 9 gezeigten Erweiterungselementen kann man nunmehr die Übergangsfunktionen der in Bild 6 gezeigten einfachen Regler kombinieren und erweitern. *Bild 10* zeigt die hierfür gegebenen Möglichkeiten als Blockschaltbild. Will man z. B. aus einem I-Regler einen P-Regler machen, dann wird eine sogenannte *starre Rückführung* eingefügt (*Bild 11*). Vom Verstellmotor wird hierbei ein zweites Potentiometer verstellt, das also gewissermaßen die jeweilige Stellung des Stellgliedes elektrisch abbildet. Die hieran abgenommene Rückführspannung wird der Eingangsspannung direkt (starr) entgegen geschaltet, und sie bezweckt, daß die Wirkung des Kraftschalters vermindert wird. Solche starren Rückführungen bewirken in jedem Falle eine proportionale Arbeitsweise des Reglers; die Regelgeschwindigkeit wird erhöht und eine evtl. Instabilität vermieden, da ja ein durch den Schwung bedingtes Weiterlaufen des Motors über den Sollwert hinaus (beim I-Regler leicht möglich) vermieden wird, weil die Spannung am Verstellmotor abnimmt, je näher dieser das Verstellglied in die Soll-Lage gebracht hat. Solche starren Rückführungen werden gleichermaßen bei potentiometrischen oder induktiven Gebern angewendet.

Regler mit PD-, PI- und PID-Charakteristik können auf zweierlei Weise aufgebaut werden. Entweder bildet man gleich am Meßgerät die Differential- und/oder Integralwerte und führt diese gemeinsam dem Kraftschalter zu, oder man erreicht dieselbe Charakteristik mit verzögerten oder nachgebenden Rückführungen. Regler der ersten Art, auch Regler mit Aufschaltung genannt, werden meist mit induktiven Gebern ausgeführt; man hat hier den Vorteil, daß die differenzierten und/oder integrierten Werte für weitere Regelaufgaben in anderen Regelkreisen nochmals verwendet werden können. Regler mit Rückführungen werden meist mit Hilfe von Meßpotentiometern aufgebaut. Die

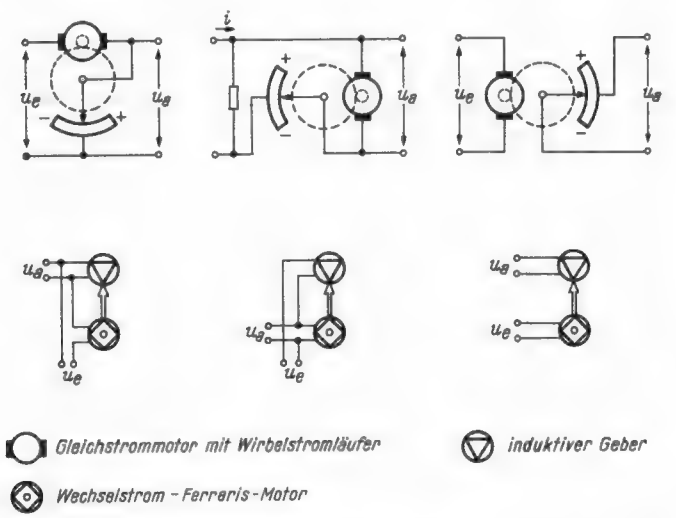


Bild 9. Technische Ausführungen von Zeitgliedern mit Gleich- und Wechselstrommotoren und Potentiometern und induktiven Gebern

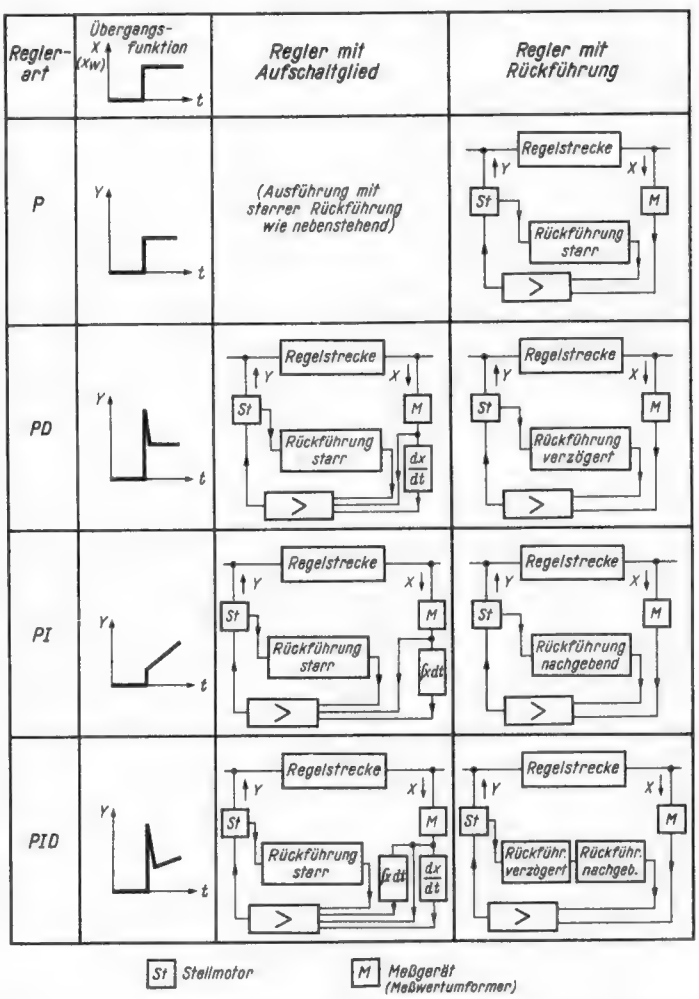


Bild 10. Übersicht der Kombinationsmöglichkeiten für zusammengesetzte Regler.

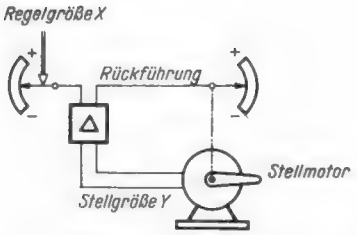


Bild 11. P-Regler mit starrer Rückführung

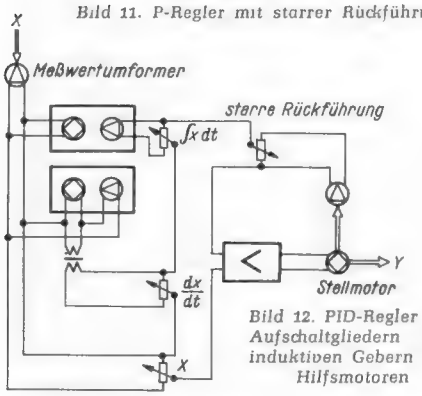


Bild 12. PID-Regler mit Aufschaltgliedern aus induktiven Gebern und Hilfsmotoren

Arbeitsweise der Regler mit Aufschaltungen ist leicht verständlich: die $\frac{dx}{dt}$ - und/oder $\int x\,dt$-Werte werden nun zusammengefaßt, die elektrischen Ausgänge also addiert und mit der gegengeschalteten Rückführung dem Eingang des Kraftschalters zugeführt. Die Übergangsfunktionen entstehen ebenfalls durch einfache Addition der Einzelfunktionen. Der Differentialeinfluß wird oft auch als „Verschwindimpuls" bezeichnet; die Spitze ist um so höher, je plötzlicher die Änderung der Regelabweichung x_W ist.

Der D-Einfluß wird mittels einer verzögerten Rückführung ebenfalls erreicht. Der verstärkungsmäßig überbemessene Kraftschalter gibt hier zuerst einen starken Verstellimpuls ab, bis die verzögerte Rückführung dann die Verminderung des Ausschlages bewirkt. Mit Hilfe einer nachgebenden Rückführung wird ein PI-Verhalten des Reglers bewirkt. Die sogenannte nachgebende Rückführung ist ein Differentialquotientengeber der vorher beschriebenen Art; er wird hier jedoch anders benannt, weil ja nicht eine direkte Ableitung der Regelabweichung x_W vorgenommen wird. Einer schnellen Anfangsverstellung des Stellgliedes folgt hier ein langsameres Erreichen des Regelwertes, und zwar ohne bleibende Abweichung. Die Vorteile des P- und des I-Reglers, schnelle Verstellung bzw. Ausregelung ohne bleibende Abweichung sind hier kombiniert. PID-Regler erhält man durch Aufschaltung der $\frac{dx}{dt}$ - und $\int x\,dt$-Werke oder durch Anbringung einer verzögerten und nachgebenden Rückführung. Die Rückführung stellt sozusagen einen „Regler im Regler" dar und ist in ihrer Wirkungsweise vergleichbar mit der bekannten Gegenkopplung. Das zeigt aber auch, daß in diesem Falle der Kraftschalter (Verstärker) insoweit überdimensioniert sein muß, als er allen vorkommenden Einflüssen der Rückführungen mit maximaler Amplitude gerecht werden soll. Ein nachträglicher Anbau von Rückführungen an vorhandene Regler ist also wegen fehlender Verstärkungsreserve meist nicht möglich. Dagegen ist der nachträgliche Anbau von zeitabhängigen Aufschaltgliedern meist durchführbar.

Bild 12 zeigt einen kompletten PID-Regler, aufgebaut aus Aufschaltgliedern und einer starren Rückführung mit Hilfe von induktiven Gebern und Ferrarismotoren. Die Erregungen beider sind nicht mit eingezeichnet. Mit den Potentiometern am Eingang des Kraftschalters kann der Einfluß der P-, I- und D-Werte

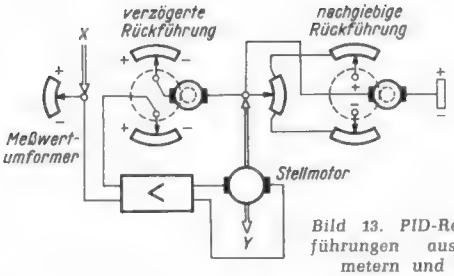
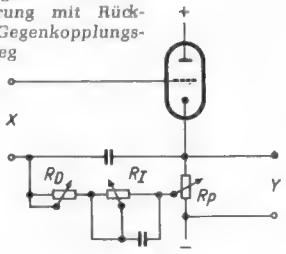


Bild 13. PID-Regler mit Rückführungen aus Meßpotentiometern und Hilfsmotoren

Bild 14. PID-Regler in elektronischer Ausführung mit Rückführungen im Gegenkopplungsweg



eingestellt werden. *Bild 13* zeigt ebenfalls einen PID-Regler, aufgebaut aus einer verzögerten und einer nachgebenden Rückführung mit Meßpotentiometergebern und Gleichstrommotoren. Der Einfluß der einzelnen Regelanteile wird hier durch Wahl der an den jeweiligen Klemmen + und – liegenden Betriebsspannungen eingestellt. Zuletzt sei in *Bild 14* ein rein elektronischer PID-Regler gezeigt (13). Die einzelnen Regelanteile für P-, I- und D-Werte werden hier mit den Potentiometern R_P, R_I und R_D eingestellt. Es handelt sich hier um einen Gleichspannungsverstärker, da dieser ja auch bei der Frequenz 0 arbeiten soll, in Anodenbasisschaltung, bei dem der Gegenkopplungsanteil in der gezeigten Weise durch verzögerte und nachgebende Rückführungen, gebildet aus entsprechend bemessenen RC-Gliedern, beeinflußt wird.

Literaturübersicht

(1) Regelungstechnik, Benennungen, Begriffe, DIN 19226; Beuth-Vertrieb GmbH, Berlin W 15 und Köln

(2) Küpfmüller, K.: Die Systemtheorie der elektrischen Nachrichtentechnik, Hirzel, Stuttgart 1949

(3) Schäfer, O.: Grundlagen der selbsttätigen Regelung. Franzis-Verlag, München, 1953

(4) Oppelt, W.: Grundgesetze der Regelung. Wolfenbütteler Verlagsanstalt, Hannover, 1949

(5) Staritz, R .F.: Servomotoren und -generatoren in der Fernwirktechnik. ELEKTRONIK 1956, Heft 5, Seite 130

(6) Grambow, J.: Spitzensuper mit Motorabstimmung, FUNKSCHAU, 1954, Nr. 14

(7) Pitsch, H.: Lehrbuch der Funkempfangstechnik. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig, Leipzig, 1950

(8) Küpfmüller, K.: Die Regelung in der Fernmelde- und Hochfrequenztechnik. ETZ Heft 7/1952, S. 192–195

(9) Die induktive Regelung System Schoppe & Faeser, Sonderdruck der Hartmann & Braun AG, Frankfurt/Main. Siehe auch: Die induktive Regelung System Schoppe & Faeser. ELEKTRONIK 1955, Heft 10, S. 239

(10) Elektrische Fernübertragungen; Katalog der Firma Fernsteuergeräte oHG, Berlin-Zehlendorf

(11) Staritz, R. F.: Elektrisch-mechanische Kompensationsverstärker in der Meßtechnik. ELEKTRONIK, 1956, Heft 3, Seite 65

(12) Zeilinger, K.: Moderne drahtgewickelte Rechenpotentiometer. ELEKTRONIK 1955, Heft 6, Seite 144; siehe auch: Katalog der Firma Novotechnik GmbH, Stuttgart-Sillenbuch

(13) Weitner, G.: Grundschaltungen elektronischer Regler mit Rückführung. Elektronische Rundschau, 1955, Heft 9, S. 320

Aus der Normungsarbeit

Begriffe und Formelzeichen für Antennen. Der Fachausschuß der NTG-Fachgruppe 13, „Antennen", im VDE hat einen Entwurf für Bezeichnungen und Begriffsbestimmungen auf dem Antennengebiet ausgearbeitet und in Heft 5/6 der Zeitschrift Elektronorm zur Diskussion gestellt. Im vorliegenden ersten Teil, „Strahlungseigenschaften", werden Leistungsgrößen, Antennenwiderstände, Gewinngrößen, Richtcharakteristiken sowie sonstige Größen behandelt. Eine weitere Liste, die sich auf die verschiedenen Antennen-Gattungen und Ausführungsformen bezieht, befindet sich in Vorbereitung. Interessant ist, daß auch einige Begriffe aus der angelsächsischen Literatur übernommen worden sind, z. B. *Strahlungsintensität, Praktischer Antennengewinn* und *Praktische Wirkfläche.*

Normenentwürfe für Festwiderstände. Folgende Entwürfe liegen vor:

DIN 41 430 Festwiderstände, glasierte Drahtwiderstände, Allgemeines

DIN 41 431 bis 41 441 sowie 41 446, glasierte Drahtwiderstände in Größen von 2 W bis 600 W.

Neben den Abmessungen, der Belastbarkeit, Toleranzen, Höchstspannungen und -strömen sowie den zu bevorzugenden Widerstandswerten, die die Blätter ab DIN 41 431 anführen, verdient Blatt 41 430 besondere Beachtung. Es enthält Vorschriften über Meß- und Prüfverfahren und beschreibt z. B. genau, wie die Tropenprüfung durchzuführen ist.

Subminiatur - Röhren. Die vorliegenden Entwürfe machen weitgehend von den IEC-Empfehlungen Gebrauch.

DIN 41 546 Subminiaturröhre, rund, fünfpolig

DIN 41 547 Subminiaturröhre, flach, fünfpolig

DIN 41 549 Subminiaturröhren, rund, achtpolig

Stecker für Rundfunkgeräte. Der DIN-Entwurf DIN 41 586 gibt die Abmessungen für zwei zweipolige Steckertypen mit 4-mm-Stiften an, die bei der vorgeschlagenen Ausführung Rfk 12 einen Stiftabstand von 12 mm, bei der Type Rfk 16 einen Stiftabstand von 16 mm aufweisen. Einer der beiden Stifte muß am Isolierteil des Steckers mit dem Antennensymbol gekennzeichnet sein.

Ein weiterer Entwurf DIN 41 587, „Antennen-Steckbuchsen für Rundfunk- und Fernsehgeräte", gibt zu DIN 41 586 passende Buchsenteile an. Man ersieht aus diesem Entwurf, daß die 12er-Stecker (12 mm Stiftabstand) für den Anschluß von UKW- und Fernsehantennen, die 16er-Ausführungen für KML - Antennen bestimmt sind.

Schallplatten. Drei Entwürfe behandeln Schallplatten. DIN 45 533 betrifft Normalrillenplatten für 78 U/min, DIN 45 536 die 45er- und DIN 45 537 die 33er-Mikrorillen-Schallplatten. Die drei Entwürfe sind einheitlich aufgebaut. Sie enthalten Angaben über mechanische Eigenschaften (z. B. Durchmesser, Dicke, Einlauf- u. Kennrillenmaße, Rillenform), akustische Eigenschaften und die Kennzeichnung von Drehzahl und Rillenform auf dem Plattenetikett. Besonderen Wert für den Praktiker dürften die Kurven der Lichtbandbreite bei konstanter Eingangsspannung der zu verwendenden Aufnahmeapparatur haben, die auf jedem Blatt abgedruckt sind. Mit Hilfe dieser Angaben sind nicht nur die Inhaber privater Tonstudios in der Lage, ihre Werbeschallplatten nach DIN-Vorschlägen aufzunehmen, auch der Amateur findet damit Hinweise, wie er die Wiedergabe-Rückentzerrung zu bemessen hat. Mit diesen neuen Entwürfen, zu denen der Fachnormenausschuß Elektrotechnik die Stellungnahmen der interessierten Fachleute wünscht, ist zunächst einmal die Arbeit an der Neufassung der Schallplatten-Normen abgeschlossen.

Gegen alle vorgenannten Entwürfe kann bis zum 31. Oktober 1957 beim Fachnormenausschuß Elektrotechnik, Berlin W 15, Fasanenstraße 22, Einspruch erhoben werden.

Von der Röhre zum Transistor

Von Ingenieur L. Ratheiser

Eine Einführung in die Bedeutung und Anwendung der Kennwerte und Kennlinien des Transistors.

3. Vergleich zwischen Röhren- und Transistorenschaltung

Die vorhergehenden Abschnitte dieses Beitrages wurden in FUNKSCHAU 1957, Heft 18, S. 501 und in Heft 19, S. 521 veröffentlicht.

Um eine Übereinstimmung mit der normalen Schaltung der Röhre (der sogenannten Katodenbasisschaltung KBS) zu erzielen, ist es notwendig, die steuernde Stromquelle zwischen Basis und Emitter (entsprechend Gitter und Katode) anzulegen. Der Emitter bildet dann, ebenso wie die Katode, den gemeinsamen Bezugspunkt für Eingangs- und Ausgangskreis und man bezeichnet diese Anordnung sinngemäß als *Emittergrundschaltung* (EGS, in der Literatur meist einfach *Emitterschaltung* genannt). In weiterer Konsequenz entsprechen einander: Kollektorspannung U_c und Anodenspannung U_a, Gittervorspannung U_g und Basisvorspannung U_b, Kollektorstrom I_c und Anodenstrom I_a, Basisstrom I_b und Gitterstrom I_g, Emitterstrom I_e und Katodenstrom I_k sowie die entsprechenden Wechselspannungen und -Ströme u_b, u_c, i_b, i_c, bzw. u_g, u_a, i_g, i_a[1]).

Anstelle des in Bild 2 zur Erläuterung der Wirkungsweise benützten Schemas des Transistors wird in der Praxis das in *Bild 2b* dargestellte, vom Spitzentransistor abgeleitete Schaltungssymbol benützt, womit sich die übliche Schaltbilddarstellung ergibt.

Bedeutungslose Unterschiede in der Polarität

Bei der Gegenüberstellung von Röhre und Transistor fällt auf, daß die Kollektorgleichspannung U_c beim Transistor gegenüber der Anodenspannung U_a die umgekehrte Polung aufweist und der Kollektorstrom I_c dementsprechend die entgegengesetzte Stromrichtung gegenüber I_a besitzt. Dies hat jedoch nur formelle Bedeutung und ist auf die Reihenfolge der pnp-Schichten zurückzuführen. Grundsätzlich ist auch ein Transistor mit der Schichtenfolge npn möglich, bei dem dann Polarität und Stromrichtung mit der Röhre übereinstimmen. Zur Vermeidung von Mißverständnissen sei darauf hingewiesen, daß in den Bildern 1 und 2 (FUNKSCHAU 1957, Heft 19, Seite 521) und allen folgenden die Pfeile die Richtung des Elektronenflusses angeben.

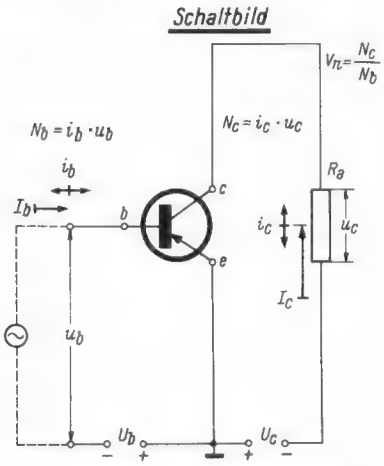


Bild 2b. Übliches Schaltbild eines Transistors. Das Schaltzeichen geht auf den Spitzentransistor zurück.

[1]) Im Interesse einer einfachen Schreibweise werden in dieser Arbeit Gleichstromwerte mit Großbuchstaben (U, I) und Wechselstromwerte mit Kleinbuchstaben (u, i) bezeichnet.

Gittervorspannung und Basisvorspannung haben verschiedene Aufgaben

Der aufmerksame Leser wird bei einem Vergleich der Röhren- und Transistorschaltung feststellen, daß in bezug auf den Anoden- und Kollektorkreis eine Gegensätzlichkeit in der Polarität der Ströme und Spannungen besteht, daß aber die Spannungen im Gitter- und Basiskreis gleiche Polarität aufweisen. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die Gitterspannung U_g der Röhre eine ganz andere Aufgabe hat, als die Basisvorspannung U_b des Transistors.

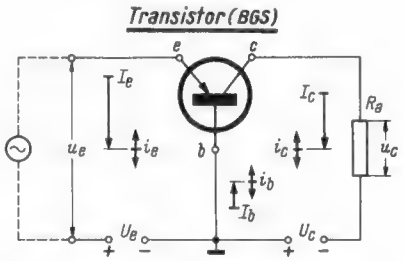


Bild 3. Prinzip der Basisgrundschaltung (BGS) eines Transistors

Die Gittervorspannung soll den Arbeitspunkt so einstellen, daß kein Gitterstrom fließt, damit die Aussteuerung im gitterstromfreien Bereich der Kennlinie erfolgen kann. Dazu muß das Gitter ein negatives Grundpotential gegenüber der Katode erhalten.

Die Basisvorspannung des Transistors hat dagegen primär die Aufgabe, den pn-Übergang in Durchlaßrichtung zu polen, um dadurch die Emissionswirkung des Emitters hervorzurufen. Dazu muß die Basis ein negatives Grundpotential gegenüber dem Emitter erhalten.

In beiden Fällen wird die Größe der Vorspannung jedoch so gewählt, daß ein ausreichender Aussteuerbereich zur Verfügung steht bzw., daß der Arbeitspunkt in einem günstigen Bereich der Kennlinie liegt und eine Überschreitung der zulässigen Grenzwerte vermieden wird.

Die Strom- und Spannungsverstärkung des Transistors

Um den durch den Transistor erzielbaren Verstärkereffekt und die Unterschiede zwischen Röhre und Transistor zu erkennen, ist es zweckmäßig, den in den Bildern 1 und 2 dargestellten Steuervorgang nochmals vergleichend zu betrachten. Während beim gitterstromfreien Betrieb der Röhre die Steuerung praktisch nur durch eine Spannung erfolgt, wird die Steuerquelle beim Transistor unabhängig von der Einstellung und von der Frequenz stets durch den Basiswechselstrom i_b belastet, der in diesem Fall ein Wirkstrom ist. Das Produkt $i_b \cdot u_b$ ergibt daher eine erforderliche Steuerleistung N_b. Da der Basisstrom jedoch immer klein im Verhältnis zum Kollektorstrom ist, ergibt sich bei dieser Schaltung stets eine Stromverstärkung. Außerdem ist für die Steuerung des im Durchlaßbereich arbeitenden pn-Überganges nur eine kleine Spannungsänderung erforderlich, während im hochohmigen Kollektorkreis große Spannungsänderungen auftreten, so daß bei einem ausreichenden Außenwiderstand R_a auch eine entsprechende Spannungsverstärkung entsteht.

Die Bedeutung der Leistungsverstärkung

Das Produkt $i_c \cdot u_c$, die Wechselstrom-Ausgangsleistung N_c, ist daher beträchtlich höher als die Steuerleistung N_b und kann durch eingangs- und ausgangsseitige Anpassung zwischen den inneren Transistorwiderständen und den äußeren Widerständen (Quellwiderstand R_q bzw. Lastwiderstand R_a) auf einen Optimalwert gebracht werden. Man beurteilt deshalb die Verstärkungsfähigkeit eines Transistors zweckmäßig nach der erzielbaren Leistungsverstärkung V_n. Grundsätzlich ist es natürlich auch möglich, wie bei der Röhre mit der Spannungsverstärkung V_u, d. h. mit dem Verhältnis u_c/u_b, zu rechnen. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß die im Kollektorkreis erforderliche Anpassung an einen meist kleineren Lastwiderstand (z. B. an den Eingangswiderstand eines folgenden Transistors) eine Abwärtstransformation verlangt, die eine entsprechende Reduzierung der Spannungs-Stufenverstärkung mit dem Untersetzungsverhältnis ergibt. Ähnliche Verhältnisse findet man auch bei Röhren vor, die zur Steuerung auch einen Gitterstrom erfordern, z. B. UKW-Eingangsstufen.

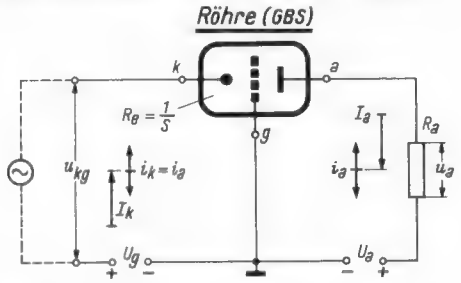


Bild 3a. Der Transistorschaltung nach Bild 3 entspricht eine Röhre in Gitterbasisschaltung (GBS)

Der Transistor wird stets durch eine Leistung gesteuert

Das wichtigste Ergebnis dieser Betrachtungen ist daher, daß eine Transistorstufe im Gegensatz zur normalen Röhrenstufe stets durch eine Leistung gesteuert werden muß, weil der Transistor einen durch das Verhältnis u_b/i_b bestimmten kleinen Eingangswiderstand aufweist. Die in der Praxis übliche Ausdrucksweise, daß der Transistor durch einen „Strom" gesteuert wird, ist daher für das Verständnis der Vorgänge eher hinderlich, weil ja immer eine Spannungsänderung am ersten pn-Übergang erforderlich ist, um den Strömungsmechanismus zu steuern. Der Ausdruck „Stromsteuerung" geht vielmehr darauf zurück, daß der Innenwiderstand der steuernden Stromquelle meist wesentlich größer ist als der Eingangswiderstand des Transistors. In diesem Fall wird aber der in den Transistor fließende Steuerstrom praktisch durch den höheren Innenwiderstand der Quelle bestimmt, während sich die am Transistoreingang auftretende Steuerwechselspannung als Spannungsabfall am Eingangswiderstand ergibt, auf jeden Fall aber in der erforderlichen Höhe vorhanden sein muß. Es ist daher richtiger, von einer Steuerung mit konstantem Strom zu sprechen. Das Gegenstück dazu wäre eine Steuerung mit konstanter Spannung durch eine Stromquelle mit vernachlässigbarem Innenwiderstand.

Die Basisgrundschaltung ist beim Flächentransistor ungünstiger

Wer sich mit der Transistortechnik als Neuling zu beschäftigen beginnt, für den wirkt es meist sehr verwirrend, daß in der

Literatur die Funktion des Transistors meist von der sogenannten Basisgrundschaltung (BGS, kurz Basisschaltung genannt) abgeleitet wird. Dies hat in erster Linie historische Gründe, die auf den anfangs üblichen Spitzentransistor zurückgehen, der in dieser Schaltung im Gegensatz zum Flächentransistor ebenfalls eine Stromverstärkung ergibt. Bei der Basisgrundschaltung (*Bild 3*) bildet die Basis den gemeinsamen Bezugspunkt. Die Steuerquelle wird dabei vom Emitterwechselstrom durchflossen und hat daher eine bedeutend höhere Steuerleistung zu liefern.

Da der Kollektorstrom um den von der Basis aufgenommenen Stromanteil kleiner ist als der Emitterstrom, so ergibt diese Schaltung beim Flächentransistor keine Stromverstärkung, sondern sogar eine geringe Abschwächung und der Eingangswiderstand ist im Verhältnis der Stromaufteilung zwischen Kollektor und Basis kleiner als bei der Emittergrundschaltung, ein Effekt, der trotz des höheren Ausgangswiderstandes und der dadurch etwas höheren Spannungsverstärkung zu einer kleineren Leistungsverstärkung führt.

Auf Grund der den Transistorelektroden im Vergleich zur Röhre zugeordneten Funktionen zeigt sich, daß die Basisgrundschaltung des Transistors der Gitterbasisschaltung der Röhre (GBS) entspricht (*Bild 3a*) und daher eine Spezialschaltung darstellt, der ebenfalls nur spezielle Anwendungsfälle vorbehalten sind (z. B. als Oszillator für höhere Frequenzen).

Zweckmäßig wählt man die Emittergrundschaltung als Ausgangspunkt

Von der Gitterbasisschaltung ausgehend die Funktion des Transistors und seine schaltungsmäßige Arbeitsweise zu erläutern, erscheint jedoch ebenso abwegig, wie bei der Darstellung der Röhre die Gitterbasisschaltung als Ausgangspunkt zu wählen. Aus diesem Grunde wurde hier von der Emittergrundschaltung ausgegangen, die auch in der allgemeinen Verstärkertechnik des Flächentransistors heute fast ausschließlich verwendet wird. Auch die folgenden Betrachtungen werden sich auf diese Schaltung beschränken. *(Fortsetzung folgt)*

Transistorprüfung mit dem Ohmmeter

Es gehört zu den erprobten Praktiken der Reparaturwerkstatt, Germanium-Dioden durch zwei Messungen mit dem Taschenohmmeter auf ihren Zustand zu untersuchen. Während sie in der Durchlaßrichtung nur wenige hundert Ohm Widerstand aufweisen dürfen, zeigt das Ohmmeter in der Sperrichtung nur einen ganz kleinen Ausschlag. Diese Art der Untersuchung ist ein Beweis mehr für die Vielseitigkeit des Taschenohmmeters bei Reparaturarbeiten, die es auf Grund seiner Stromquelle – meist eine Taschenlampenbatterie von 4,5 V – besitzt.

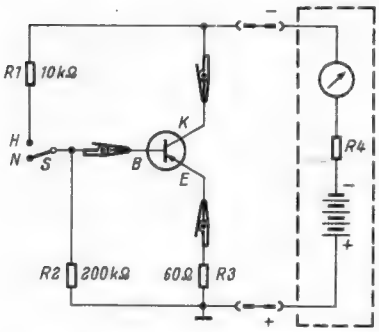


Bild 1. Schaltung der Prüfanordnung

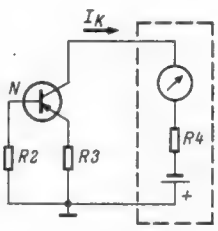


Bild 2. Stromlauf in Schalterstellung N

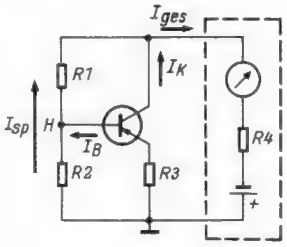


Bild 3. Stromlauf in Schalterstellung H

In der gleichen Weise wie Germanium-Dioden können auch Transistoren durch je zwei Messungen zwischen Basis und Emitter sowie zwischen Basis und Kollektor untersucht werden. In diesem Falle muß sich der Transistor wie zwei Dioden verhalten, die über die Basis als gemeinsamen Pol verfügen. Allerdings besagen diese Messungen noch nichts über die Wirksamkeit des Transistors als Verstärker. Es zeigen sich lediglich Unterbrechungen, Kurzschlüsse und Wackelkontakte.

Soll dagegen ein Transistor auf seine Eigenschaft als Stromverstärker in Triodenschaltung untersucht werden, so bedient man sich vorteilhaft der in *Bild 1* skizzierten Anordnung. Mit Hilfe dreier Krokodilklemmen kann der zu untersuchende Transistor in die Schaltung aus drei Widerständen, einem Schalter und zwei Buchsen eingefügt werden. An die Buchsen wird in der angedeuteten Weise das Taschenohmmeter angeschlossen. In der Stellung N des Schalters S zeigt dann das Ohmmeter einen kleinen Ausschlag, in der Stellung H dagegen einen großen. Ein guter Transistor wird zwischen den beiden Ausschlägen einen großen Unterschied ergeben, ein defekter einen geringen.

Diese Art der Prüfung führt zwar zu keinem Meßergebnis, vielmehr stellt sie eine Untersuchung dar, die eine Aussage über die Verstärkereigenschaften des geprüften Transistors gestattet. Welche Ergebnisse zu erwarten sind, läßt die *Tabelle* erkennen. In der zweiten und dritten Spalte ist die Anzeige auf einer 60teiligen Skala niedergelegt.

In der vierten Spalte steht der Unterschied zwischen den Messungen H und N, wobei in Klammern diejenigen Werte eingetragen sind, die sich bei Messungen an Transistoren gleichen Typs ergaben. Die Transistoren 1 bis 3 sind in Ordnung, während 4 und 5 defekt sind. Transistor 4 war vor der Untersuchung übermäßiger Erwärmung durch den Lötkolben ausgesetzt worden, während Transistor 5 bei Durchgangsmessungen in beiden Richtungen außergewöhnlich hohen Widerstand aufwies.

Die in der Tabelle niedergelegten Meßergebnisse wurden mit einem bestimmten Instrument erzielt; die eingetragenen Zahlen sind auf der der Ohmskala entgegenlaufenden Voltskala abgelesen. Mit einem anderen Taschenohmmeter wird man je nach Skalenteilung und Betriebsspannung zu gänzlich anderen Meßergebnissen gelangen, jedoch muß auch in diesem Falle der Unterschied zwischen den beiden Anzeigen die Qualität des untersuchten Transistors erweisen. Es ist also eine Frage der Einarbeitung, mit einer bestimmten Anordnung, brauchbare und schlechte Transistoren unterscheiden zu lernen.

Die den beiden Messungen zu Grunde liegenden elektrischen Vorgänge sollen *Bild 2* und *3* erläutern helfen. Bild 2 gibt den Stromlauf bei der Messung in Schalterstellung N und Bild 3 bei Schalterstellung H wieder. Bei der Schalterstellung N fließt kein Basisstrom, und das Meßwerk zeigt den sogenannten Sättigungsstrom an, der im Kollektorkreis fließt. Steht der Schalter nach Bild 3 auf H,

Beispiele von Meßergebnissen

geprüfte Transistoren	Anzeige bei Stellung N des Schalters	Anzeige bei Stellung H des Schalters	Unterschied H–N
1	6	40	34 (24–40)
2	3	38	34 (34–37)
3	5	43	38 (37–39)
4	6	18	12
5	1	7	6

so erhält die Basis durch den Spannungsteiler R 1, R 2 eine geringe negative Spannung, so daß ein kleiner Strom im Basiskreis fließt, dessen Größe ungefähr bei 50 µA liegt. Als Folge dieses Basisstromes wächst der Kollektorstrom erheblich an und zeigt dadurch die Wirksamkeit des Transistors als Stromverstärker. Bleibt der Anstieg des Kollektorstromes bei der zweiten Messung aus, wie es in der Tabelle bei den Messungen an den Transistoren 4 und 5 der Fall ist, so wird dadurch ein Fehler offenbar. Genau genommen umfaßt die zweite Messung nicht allein den Kollektorstrom, sondern auch den Basisstrom und den Spannungsteiler-Querstrom. In der Regel dürften diese beiden Ströme etwa 90 % des angezeigten Gesamtstroms ausmachen.

Die hier angeführten Schaltbilder und die Tabelle beziehen sich auf die Untersuchung von Transistoren des pnp-Typs. npn-Transistoren können in der gleichen Weise untersucht werden. In diesem Falle ist lediglich das Ohmmeter mit umgekehrter Polarität anzuschließen. -dy

(Nach: S. D. Prensky, Multimeter Transistor Checker. Radio-Electronics, August 1956, Seite 68.)

Ein ganz modernes Radio-Baubuch ist die

BASTELPRAXIS von Werner W. Diefenbach.

Sie besteht aus den zu einem Ganzleinen-Taschenbuch zusammengebundenen Bastelbüchern der „Radio-Praktiker-Bücherei" mit folgendem Inhalt:

I. Allgemeine Arbeitspraxis
II. Theoretische und praktische Grundlagen
III. Praktischer Aufbau von einfachen Prüfgeräten und Empfängern vom Detektor bis zum Super, dazu Verstärker, KW- und Zusatzgeräte.

Die BASTELPRAXIS hat 256 Seiten Umfang und weist 266 Bilder auf, zum großen Teil Schaltungen, Bauzeichnungen und instruktive Fotos der im Labor Diefenbach gebauten und in dem Buch beschriebenen Geräte. *Preis* in flexiblem Ganzleinenband mit zweifarb. Schutzumschlag *7.40 DM*.

Bezug durch den Buch- und Fachhandel. Bestellungen auch an den

FRANZIS-VERLAG . MÜNCHEN 2

Funktechnische Arbeitsblätter

DK 537.224

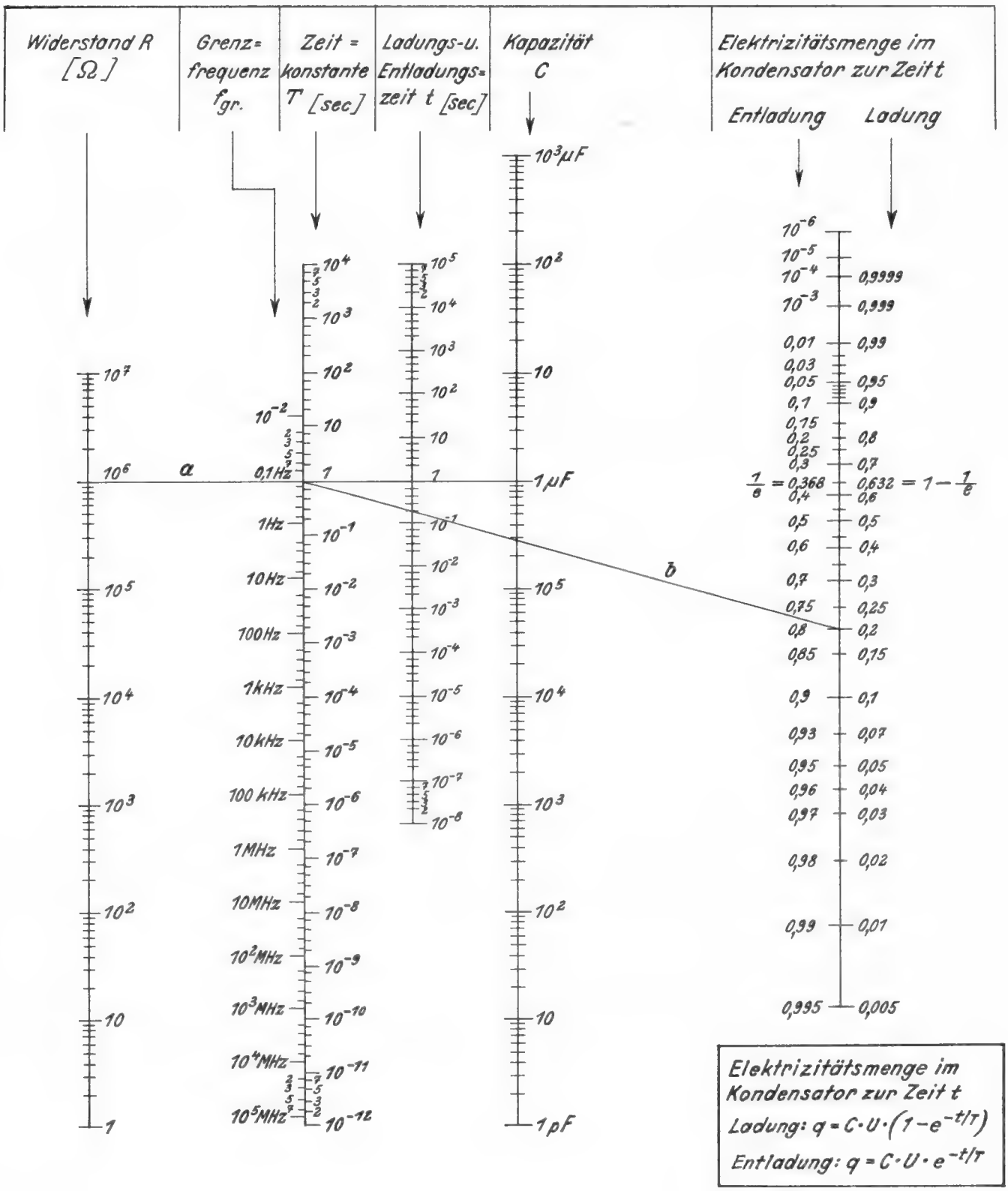
Ko 01

Ladung und Entladung von Kondensatoren

2. Ausgabe

1 Blatt

Nomogramm zur Berechnung der Zeitkonstante T, ferner des Ladungs- und Entladungszustandes nach Ablauf einer Zeit t vom Schaltmoment aus



A. Die Zeitkonstante

1. RC-Kombination

Bei allen Kombinationen eines Widerstandes mit einem Kondensator (Parallel- oder Reihenschaltung) ist der Begriff „Zeitkonstante" wichtig. Das Produkt R × C hat die Dimension einer Zeit (siehe Funktechnische Arbeitsblätter Ma 21/2); im elektrostatischen Maßsystem

$$R\,[l^{-1} \cdot t] \times C\,[l] = R \times C\,[t] = T \text{ (Zeitkonstante)}$$

im elektromagnetischen Maßsystem

$$R\,[l \cdot t^{-1}] \times C\,[l^{-1} t^{2}] = R \times C\,[t] = T \text{ (Zeitkonstante)}$$

Beim Aufladen oder Entladen eines Kondensators nach Bild 1 oder 2 gilt für den Stromverlauf:

$$i = I \cdot e^{-\frac{t}{T}}$$ (siehe Funktechnische Arbeitsblätter Mth 11/2)

Die Zeitkonstante bestimmt also den Verlauf der Auf- oder Entladung. Sie gibt an,

wann der Kondensator auf 63,2 % seiner endgültigen Spannung (Batteriespannung) aufgeladen oder

auf 36,8 % seiner Ausgangsspannung (Batteriespannung) entladen ist.

Zur Bestimmung von T ist:

Die Kapazität in F oder µF

der Widerstand in Ω oder MΩ

einzusetzen.

2. RL-Kombination

(Funktechnische Arbeitsblätter Mth 11/2a)

Ein analoges Verhalten im Strom- und Spannungsverlauf ergibt sich nach Bild 3, wenn eine Kombination aus Widerstand und Induktivität vorliegt. Hier ist

$$T = \frac{L}{R}$$

Nach dem elektromagnetischen Maßsystem ist

$$\frac{L\,[l]}{R\,[l \cdot t^{-1}]} = \frac{L}{R}\,[t] = T$$

Die in Bild 1 und 2 gezeichneten Kurven gelten also in gleicher Weise auch für eine RL-Kombination. Für den Fall des Stromanstiegs (d. h. Aufladung bei RC-Kombination) ist anstelle i lediglich u_L und anstelle u_C der augenblickliche Stromwert i zu setzen.

B. Grenzfrequenz

Bei einem RC-gekoppelten Verstärker kann das Nomogramm auf der Vorderseite zur Beurteilung des Amplitudenganges herangezogen werden. Der Abfall nach den hohen und tiefen Frequenzen ist durch die jeweilige Höhe der Grenzfrequenz bestimmt. Sie ist definiert als diejenige Frequenz, bei der der jeweils wirksame kapazitive Blindwiderstand gleich der Summe der wirksamen ohmschen Widerstände ist.

$$f_{gr} = \frac{1}{2\pi \cdot C \cdot R} = \frac{1}{2\pi \cdot T}$$

Bei dieser Frequenz ist die Amplitude auf das 0,707fache der maximalen Amplitude des mittleren Frequenzbereiches gesunken.

Die wirksamen und jeweils einzusetzenden Kapazitäten und Widerstände ergeben sich aus den Ersatzschaltungen Bild 4 und 5.

C. Verwendungshinweis zum Nomogramm

Die Verbindungslinie a bringt den Zusammenhang zwischen R, C und T.

Beispiel: Ein Widerstand von 1 MΩ gibt mit einer Kapazität von 1 µF eine Zeitkonstante von 1 sec.

Die Verbindungslinie b gibt für ein gegebenes Produkt R × C nach einer Lade- oder Entladezeit t den Ladezustand des Kondensators an. Man erhält die im Kondensator schon oder noch gespeicherte Elektrizitätsmenge (Coulomb), wobei im vollgeladenen Zustand die Elektrizitätsmenge gleich eins gesetzt wird.

Beispiel: Entladung. Bei einem R × C = 1, einer Entladezeit von 0,2 sec wird der Kondensator auf 80 % entladen, d. h. seine Ladung sinkt um 0,2 seines Anfangswertes. Ladung. Nach einer Ladezeit von 0,2 sec beträgt bei einem R × C = 1 die Ladung 20 % des Endwertes.

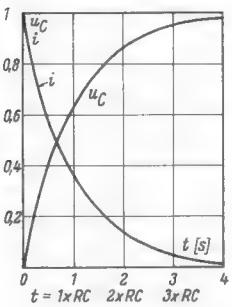
D. Übertragung eines Rechteckimpulses

1. RC-Kombination (Bild 6). Meist liegt parallel zur Kapazität C ein Widerstand R. Sein Einfluß kann vernachlässigt werden, wenn $R_2 \gg R_1$ ist.

Wie das Beispiel von Bild 7 zeigt, werden die Flanken je nach Wert der Zeitkonstante abgeflacht.

2. CR-Kombination (Bild 8).

Die steilen Flanken des Rechteck-Impulses werden in zwei Impulszacken umgeformt, wenn die Zeitkonstante T klein genug ist (Bild 9).



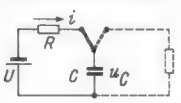
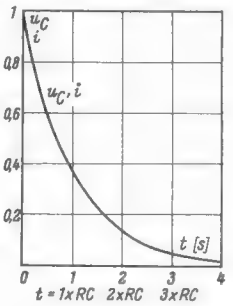


Bild 1. Aufladen eines Kondensators



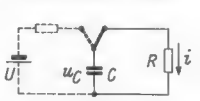


Bild 2. Entladen eines Kondensators

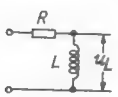


Bild 3. RL-Kombination

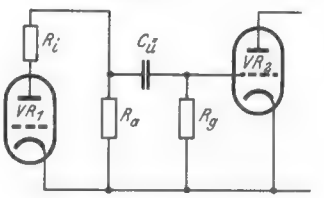


Bild 4. Ersatzschaltbild eines RC-gekoppelten Verstärkers für tiefe Frequenzen. Kapazität C = Koppelkapazität $C_{ü}$; Widerstand $R = R_g + R_a // R_i$; für Pentoden $= R = R_g + R_a$

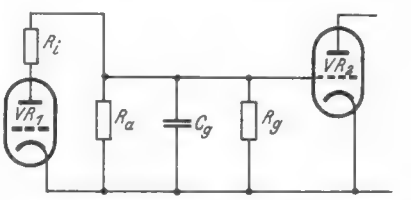


Bild 5. Ersatzschaltbild für hohe Frequenzen. C = Ausgangskapazität von VR_1 + Eingangskapazität von VR_2 + Schaltkapazität $(C_s) = C_g$; Widerstand $R = R_g // R_a // R_i$; für Pentoden $R = R_g // Ra$

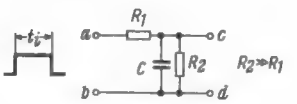


Bild 6. RC-Kombination (Tiefpaß) zur Übertragung von Rechteckimpulsen

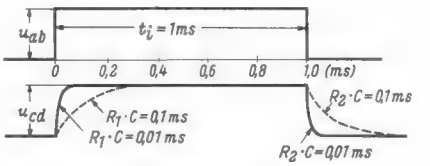


Bild 7. Die RC-Kombination verschleift die Ecken der Rechteckkurve

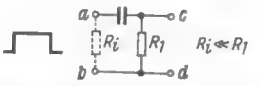


Bild 8. CR-Kombination (Hochpaß)

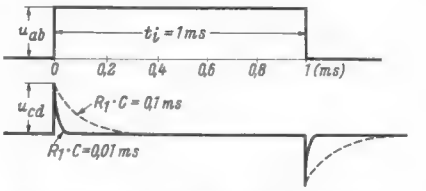


Bild 9. Die CR-Kombination formt die steilen Flanken von Rechteckimpulsen in Impulszacken um

Nachdruck verboten!

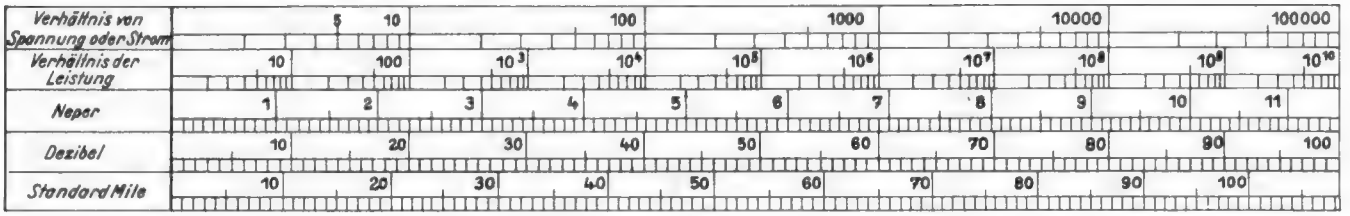
Dezibeltabelle für Leistungsverhältnisse

Werte von 0 bis 10,9 dB in Stufen von 0,1 dB

Dezibel → ↓	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,	1,000	1,023	1,047	1,072	1,096	1,122	1,148	1,175	1,202	1,230
1,	1,259	1,288	1,318	1,349	1,380	1,413	1,445	1,479	1,514	1,549
2,	1,585	1,622	1,660	1,698	1,738	1,778	1,820	1,862	1,905	1,950
3,	1,995	2,042	2,089	2,138	2,188	2,239	2,291	2,344	2,399	2,455
4,	2,512	2,570	2,630	2,692	2,754	2,818	2,884	2,951	3,020	3,090
5,	3,162	3,236	3,311	3,388	3,467	3,548	3,631	3,715	3,802	3,890
6,	3,981	4,074	4,169	4,266	4,365	4,467	4,571	4,677	4,786	4,898
7,	5,012	5,129	5,248	5,370	5,495	5,623	5,754	5,888	6,026	6,166
8,	6,310	6,457	6,607	6,761	6,918	7,079	7,244	7,413	7,586	7,762
9,	7,943	8,128	8,318	8,511	8,710	8,913	9,120	9,333	9,550	9,772
10,	10,00	10,23	10,47	10,72	10,96	11,22	11,48	11,75	12,02	12,30

Werte von 11,0 bis 60,8 dB in Stufen von 0,2 dB

Dezibel → ↓	0	2	4	6	8	Dezibel → ↓	0	2	4	6	8
11,	12,59	13,18	13,80	14,45	15,14	36,	3 981	4 169	4 365	4 571	4 786
12,	15,85	16,60	17,38	18,20	19,05	37,	5 012	5 248	5 495	5 754	6 026
13,	19,95	20,89	21,88	22,91	23,99	38,	6 310	6 607	6 918	7 244	7 586
14,	25,12	26,30	27,54	28,84	30,20	39,	7 943	8 318	8 710	9 120	9 550
15,	31,62	33,11	34,67	36,31	38,02	40,	10 000	10 470	10 960	11 480	12 020
16,	39,81	41,69	43,65	45,71	47,85	41,	12 590	13 180	13 800	14 450	15 140
17,	50,12	52,48	54,95	57,54	60,26	42,	15 850	16 600	17 380	18 200	19 050
18,	63,10	66,07	69,18	72,44	75,86	43,	19 950	20 890	21 880	22 910	23 990
19,	79,43	83,18	87,10	91,20	95,50	44,	25 120	26 300	27 540	28 840	30 200
20,	100,0	104,7	109,6	114,8	120,2	45,	31 620	33 110	34 670	36 310	38 020
21,	125,9	131,8	138,0	144,5	151,4	46,	39 810	41 690	43 650	45 710	47 860
22,	158,5	166,0	173,8	182,0	190,5	47,	50 120	52 480	54 950	57 540	60 260
23,	199,5	208,9	218,8	229,1	239,9	48,	63 100	66 070	69 180	72 440	75 860
24,	251,2	263,0	275,4	288,4	302,0	49,	79 430	83 180	87 100	91 200	95 500
25,	316,2	331,1	346,7	363,1	380,2	50,	100 000	104 700	109 600	114 800	120 200
26,	398,1	416,9	436,5	457,1	478,6	51,	125 900	131 800	138 000	144 500	151 400
27,	501,2	524,8	549,5	575,4	602,6	52,	158 500	166 000	173 800	182 000	190 500
28,	631,0	660,7	691,8	724,4	758,6	53,	199 500	208 900	218 800	229 100	239 900
29,	794,3	813,8	871,0	912,0	955,0	54,	251 200	263 000	275 400	288 400	302 000
30,	1 000	1 047	1 096	1 148	1 202	55,	316 200	331 100	346 700	363 100	380 200
31,	1 259	1 318	1 380	1 445	1 514	56,	398 100	416 900	436 500	457 100	478 600
32,	1 585	1 660	1 738	1 820	1 905	57,	501 200	524 800	549 500	575 400	602 600
33,	1 995	2 089	2 188	2 291	2 399	58,	631 000	660 700	691 800	724 400	758 600
34,	2 512	2 630	2 754	2 884	3 020	59,	794 300	831 800	871 000	912 000	955 000
35,	3 162	3 311	3 467	3 631	3 802	60,	$1 \cdot 10^6$	$1{,}047 \cdot 10^6$	$1{,}096 \cdot 10^6$	$1{,}148 \cdot 10^6$	$1{,}202 \cdot 10^6$



Vergleichsmaßstab für die verschiedenen Übertragungseinheiten

C. Transmission Unit (TU)

Die Übertragungseinheit Dezibel wird in der angloamerikanischen Literatur auch mit „Transmission Unit" (TU) bezeichnet.

D. Standard Mile (ML)

Eine ältere, besonders in den USA verwendete Übertragungseinheit bezieht sich auf die Übertragungseigenschaften einer besonderen Leitung mit folgenden definierten elektrischen Werten:

Länge:	1 Meile = 1,6093 km
Drahtdurchmesser:	Nr. 19 B & S. G. = 0,912 mm [1])
Widerstand:	88 Ohm
Kapazität:	0,054 µF
Meßfrequenz:	1000 Hz (Angabe notwendig, da Dämpfung frequenzabhängig)

Es ist n Standard Mile = $n \cdot 0{,}9221$ dB

oder n Standard Mile = $n \cdot 0{,}1062$ N

E. Verstärkung und Dämpfung

1. Verstärkung: Es ist $\frac{N_1}{N_2}, \frac{I_1}{I_2}$ oder $\frac{U_1}{U_2} > 1$

Das Vorzeichen der vorgenannten logarithmischen Übertragungsmaßzahlen ist positiv.

2. Dämpfung: Es ist $\frac{N_1}{N_2}, \frac{I_1}{I_2}$ oder $\frac{U_1}{U_2} < 1$

Das Vorzeichen der Übertragungsmaßzahlen ist negativ.

F. Die Umrechnungsfaktoren

$n_{[dB]}$	$= 0{,}1151 \cdot n_{[N]}$	$= 1{,}084 \cdot n_{[ML]}$	$= 1{,}0 \cdot n_{[TU]}$
$n_{[N]}$	$= 8{,}686 \cdot n_{[dB]}$	$= 9{,}420 \cdot n_{[ML]}$	$= 8{,}686 \cdot n_{[TU]}$
$n_{[ML]}$	$= 0{,}9221 \cdot n_{[dB]}$	$= 0{,}1062 \cdot n_{[N]}$	$= 0{,}9221 \cdot n_{[TU]}$
$n_{[TU]}$	$= 0{,}1151 \cdot n_{[N]}$	$= 1{,}084 \cdot n_{[ML]}$	$= 1{,}0 \cdot n_{[dB]}$

[1]) siehe Funktechnische Arbeitsblätter, Wk 12, Blatt 2, Tabelle 3. Amerikanische und englische Drahtlehren.

G. Bemerkungen zum Gebrauch der Tabellen

1. Dämpfungswerte

Dämpfungen drücken sich aus durch negative Vorzeichen vor den Übertragungsmaßzahlen. Daher sind die aus den Tabellen entnommenen zugehörigen Strom-, Spannungs- oder Leistungsverhältnisse reziprok einzusetzen.

Beispiel: —5,2 dB Spannungsverhältnis $= \frac{1}{1{,}820} = 0{,}549$.

2. Berechnung von anderen als in der Tabelle gegebenen Werten

Mehrere in Übertragungseinheiten vorliegende Werte brauchen wegen ihres logarithmischen Charakters nur addiert zu werden.

Eine vorgegebene Übertragungsmaßzahl kann also in beliebige Summanden zerlegt werden. Die dazugehörigen Verhältniszahlen werden miteinander multipliziert. Zweckmäßig ist es, die vorliegende Übertragungsmaßzahl in solche Summanden zu zerlegen, deren Verhältniszahlen leicht zu merken oder in den Tabellen verzeichnet sind.

Beispiel für Rechnung mit Neper: 10 N Leistungsverstärkung

zerlege in $7\,N = 1{,}203 \cdot 10^6$

$+3\,N = \cdot\, 403{,}4$

$10\,N \quad 485{,}2 \cdot 10^6$

Beispiele für Rechnung mit Dezibel:

34,2 dB Spannungsverstärkung

zerlege in 34,0 dB = 50,12

+ 0,2 dB = · 1,023

34,2 dB = 51,27

72 dB Leistungsverstärkung

zerlege in 60 dB = $1 \cdot 10^6$

+12 dB = · 15,85

72 dB = $15{,}85 \cdot 10^6$

H. Pegelwerte

Die Übertragungseinheiten beziehen sich ursprünglich nur auf Verhältniswerte von Strom, Spannung oder Leistung. Wenn man jedoch einen festen Bezugswert, also einen Normalstrom, eine Normalspannung oder -leistung vereinbart und alle Werte darauf bezieht, so kann man durch Angabe des dB- oder N-Wertes auch einen Strom-, Spannungs- oder Leistungswert eindeutig bestimmen. Solche Werte werden als Pegelwerte, die Bezugspunkte als Nullpegel bezeichnet.

Beispiel: Bezugswert 1 mW, der zugehörige Nullpegel 0 dB bzw. 0 N. Ein Pegel von + 30 dB oder + 3,45 N bezeichnet dann eine Leistung von 1 Watt (siehe Diagramm oder Tabellen).

Nachdruck verboten!

Neue Bauanleitung

Ein Gerät zur Prüfung von Zerhackern

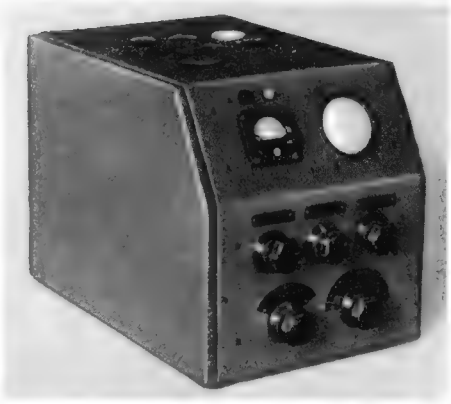


Bild 2. Ansicht des Mustergerätes

Die große Verbreitung der Autoempfänger bringt es mit sich, daß der Reparaturtechniker des öfteren vor der Aufgabe steht, Zerhacker auf ihren Gebrauchszustand hin zu prüfen. Meist muß er sich mangels geeigneter Meßgeräte mit einer Spannungsmessung und einer ungefähren Beurteilung des mechanischen Geräusches und des Störpegels begnügen. Um dem Service-Techniker zuverlässige Feststellungen zu ermöglichen, soll im folgenden ein *Prüfgerät* beschrieben werden, das eine recht genaue Beurteilung des

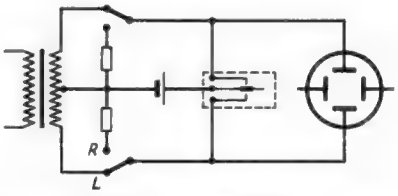


Bild 1. Das Meßprinzip

Kontaktzustandes einschließlich desjenigen des Treibkontaktes gestattet und somit eine einwandfreie Prüfung des Zerhackers ermöglicht.

Das Meßprinzip *(Bild 1)*

beruht auf der ozillografischen Anzeige der von einem Zerhacker erzeugten Wechselspannung, die ein gutes Kriterium für seine Kontaktbeschaffenheit abgibt. In *Bild 2* ist ein Foto des Mustergerätes gezeigt, das mit einem Oszillografen zu einer organischen Einheit zusammengebaut worden ist. Auf der Deckplatte sind die Fassungen der gebräuchlichsten Zerhacker angeordnet.

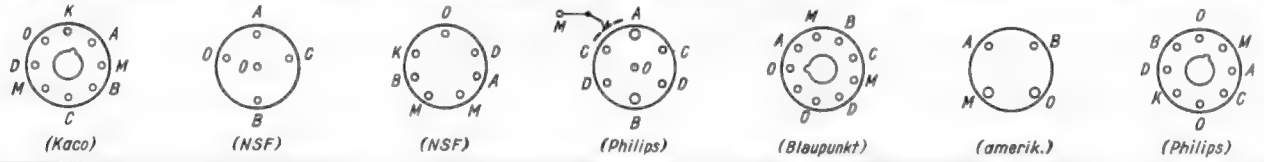
Das Gerät ist zum Anschluß an zwei 6-V-Autobatterien eingerichtet, da diese in einer Werkstatt, die sich mit der Reparatur von Autosupern befaßt, ohnehin vorhanden sind. Selbstverständlich kann auch ein entsprechend dimensionierter und gesiebter Gleichrichter verwendet werden.

Die Schaltung

Die Meßschaltung ist in *Bild 3* dargestellt. Um bei der Prüfung alle Fehlermöglichkeiten eines Zerhackers zu erfassen, kann der Zerhacker sowohl mit ohmscher als auch mit induktiver Belastung der Kontakte geprüft werden. Die Prüfung des Treibkontaktes ist allerdings nur bei Zerhackern, bei denen der Treibspulenanfang aus dem Gehäuse herausgeführt ist, möglich. Um die Leistungsabgabe direkt messen und die Batteriespannungen überprüfen zu können, findet zusätzlich ein kleines Drehspulinstrument (45 mm ⌀, 0,5 mA) mit Druckknopfumschalter Verwendung, dessen Skala entsprechend ausgestaltet worden ist. Zur Eichung sind farbige Toleranzmarken vorgesehen, deren Lage am besten gleich beim Zeichnen der Skala ermittelt wird. Dabei werden die Batteriespannungen in einem Bereich erfaßt (Umschalter gedrückt). Es sind −10 und +5 % Toleranz markiert. Zur Leistungsanzeige stellt man die Größe des dritten Feldes auf den Bereich von 115 bis 150 V_{eff} an der (mit 2,2 kΩ belasteten) Sekundärwicklung des Transformators ab (Erfahrungswert).

Die Umschaltung der verschiedenen Betriebsarten (Last L, Last R) sowie der Kontaktpaare (für Zerhacker mit Wiedergleichrichtung) erfolgt durch die zwei gekoppelten 2 × 5fach-Stufenschalter S 3a/2b. Jedes Kontaktpaar des Zerhackers kann also einmal mit phasenreiner und einmal mit induktiver Belastung geprüft werden. Die fünfte Schaltstellung wird zum Prüfen des Treibkontaktes benutzt.

In Schaltstellung „Last R" wird der Zerhacker mit zwei 10-Ω-Widerständen belastet. Der daran auftretende Spannungsabfall wird



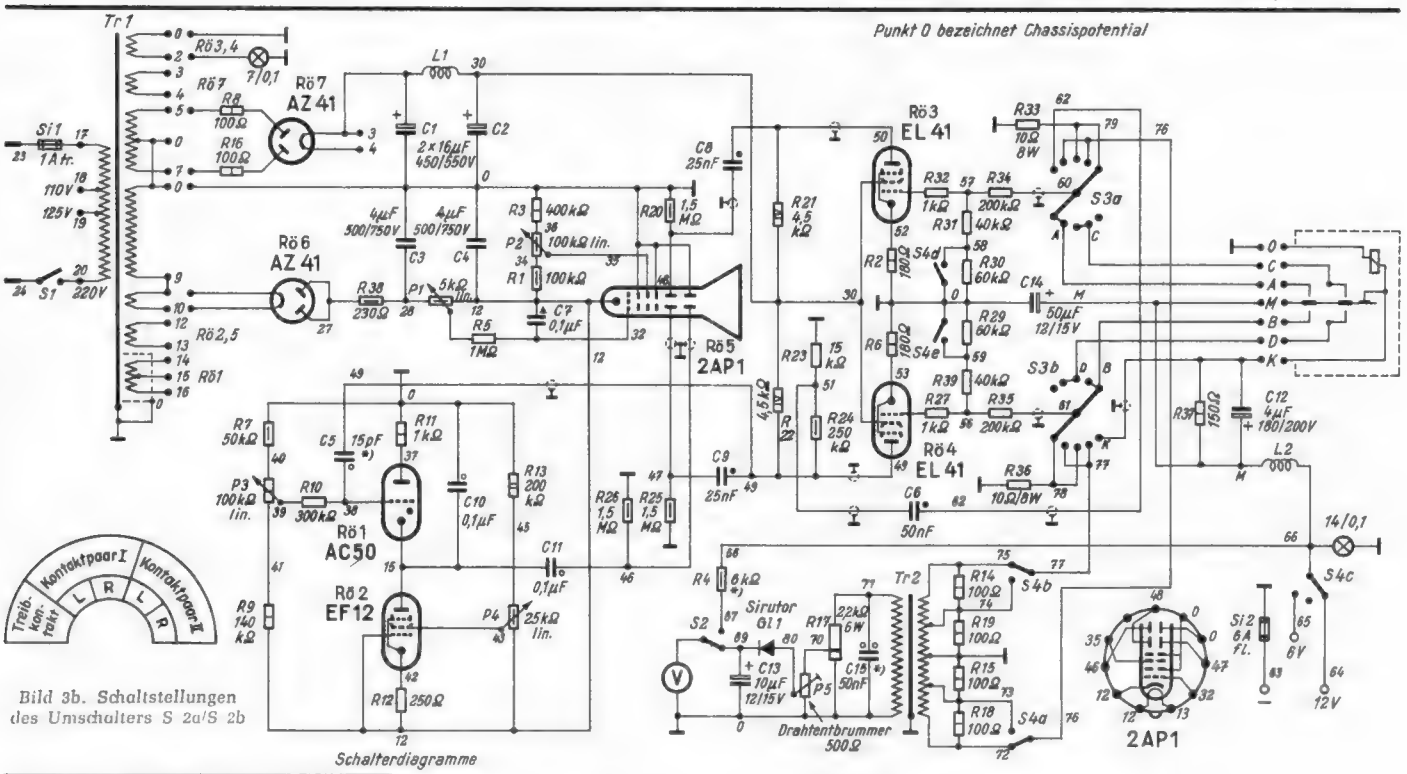


Bild 3b. Schaltstellungen des Umschalters S 2a/S 2b

Bild 3a. Schaltung des Mustergerätes

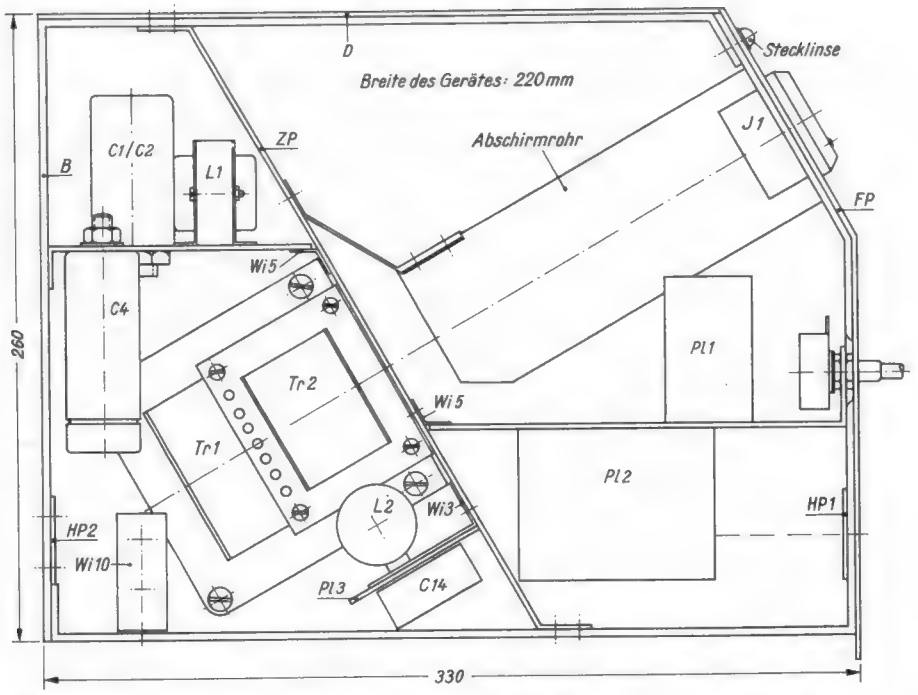


Bild 3c. Der Aufbau des Gerätes (Längsschnitt)

als Meßspannung auf den Oszillografen gegeben. Bei induktiver Belastung erfolgt die Abnahme der Meßspannung an der Primärseite des Zerhackertransformators, der zur Entstörung vier 100-Ω-Widerstände an den Teilwicklungen parallel geschaltet sind. Sekundär ist der Transformator mit 2,2 kΩ belastet; daraus ergibt sich der Kontaktstrom des Zerhackers mit ca. 2,5 A. Als Belastungswiderstand wird ein DKE-Heizwiderstand verwendet, an dem auch die Anzeigespannung für das Instrument abgenommen wird. Dazu ist der Widerstand am erdseitigen Ende durch eine zusätzliche Schelle bei etwa 100 Ω angezapft. Die Anzeigespannung wird am Entbrummer P 5 (500 Ω) erstmalig eingestellt und durch einen Sirutor gleichgerichtet.

Zur Prüfung des Treibkontaktes wird die Meßspannung am Anfang der Treibspule abgenommen, sofern dieser Anschluß aus der Patrone herausgeführt ist (z. B. Kaco B 800). Die hohen Spannungsspitzen, die beim Abschalten des Treibkontaktes an der Treibspule entstehen, werden durch das RC-Glied 150 Ω und 4 µF gedämpft, da sonst der Oszillograf übersteuert würde.

Zur Umschaltung der Betriebsspannung von 6 auf 12 V dienen drei gekoppelte 1 × 3-fach-Stufenschalter (S 4a – 4b – 4c). Die Mittenkontakte der Umschalter bleiben zur Vermeidung von Kurzschlüssen beim Umschalten frei und dienen zum Abschalten der Batterien. Die Batteriespannung führende Seite des Gerätes ist nach außen durch L 2 hochfrequenzmäßig verdrosselt.

Nach Inbetriebnahme kann je nach Toleranz der Wicklung des Zerhackertransformators eine Änderung des Stromwendekondensators (parallel zu dessen Sekundärwicklung) notwendig werden. Die Genauigkeit seiner Dimensionierung ist für das richtige Arbeiten des Gerätes von ausschlaggebender Bedeutung. Zur exakten Einstellung prüft man einen guten Zerhacker auf „Last L" und gleicht den Kondensator auf möglichst saubere Ecken im Trapez der Zerhackerkurve ab (*Bild 4*). Der Primärstrom im Transformator erreicht dabei ein Minimum. – Das Instrument wird an P 5 so eingestellt, daß bei 150 V_{eff} am Stromwendekondensator der obere Rand des Toleranzfeldes für die Leistungsanzeige erreicht wird.

Prüfstellung R **Prüfstellung L**

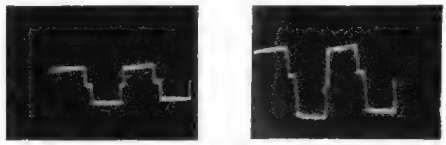


Bild 4. Fabrikneuer Zerhacker

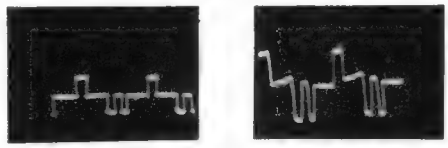


Bild 5. Dieser Zerhacker ist ca. 3000 Std. gelaufen

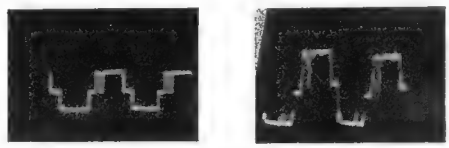


Bild 6. Kurven eines Zerhackers, den man gerade noch als „gut" bezeichnen kann

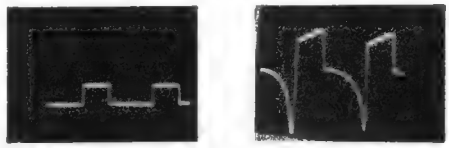


Bild 7. Eine Seite des Kontaktpaares schließt nicht

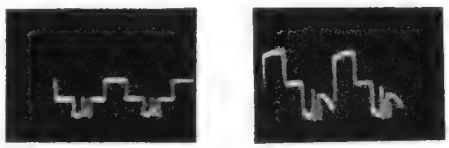


Bild 8. Bei diesem Zerhacker ist eine Seite des Kontaktpaares verbrannt. Er war in einer Schaltung mit Wiedergleichrichtung betrieben worden, bei der ein mit einem Löschkondensator in Reihe geschalteter Widerstand defekt geworden ist, so daß sich starke Funkenbildung ergab.

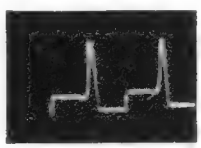


Bild 9. Kurve eines gut justierten Treibkontaktes

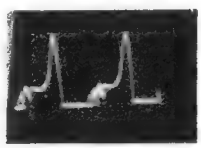


Bild 10. Prellender Treibkontakt

Der Anzeigeteil

Der Anzeigeteil wurde mit der vorhandenen amerikanischen 5-cm-Elektronenstrahlröhre 2 AP 1 bestückt; selbstverständlich kann aber auch jede ähnliche Röhre, evtl. bei entsprechender Änderung der Heizwicklung von Tr 1, verwendet werden. Die Elektronenstrahlröhre wird mit ca. 600 V Anodenspannung betrieben, Pluspol an Masse. Vorsicht, die Katode der Röhre 2 AP 1 führt Spannung gegen Chassis!

Das mit den Röhren AC 50 und EF 12 (die ebenfalls gerade vorhanden waren) bestückte Kippgerät bietet keine Besonderheiten. Lediglich der Kondensator C 5 muß nach Inbetriebnahme so gewählt werden, daß das Bild beim Durchdrehen des Kippfrequenz-Reglers bei vollen Perioden gerade noch „hängen" bleibt. Auf eine Rücklaufverdunkelung ist verzichtet worden.

Der Verstärker

Da die vom Zerhacker erzeugte Meßspannung allein noch nicht ausreicht, die Braunsche Röhre auszusteuern, ist ein einstufiger, symmetrischer Verstärker vorgesehen worden. Es sind etwa 3 V_{ss} am Eingang verzerrungsfrei zu verarbeiten. Der Verstärker ist deshalb mit 2 × EL 41 bestückt. Die Gesamtmeßspannung wird noch im Verhältnis 3:1, bei 12-V-Betrieb im Verhältnis 6:1 unterteilt, damit keine Übersteuerung auftreten kann (Schalter S 4d–4e). Wegen der Gefahr von Phasenverzerrungen ist der Verstärker direkt gekoppelt.

In Stellung „Treibkontakt" des Umschalters S 3a–b wird der Verstärker mit asymmetrischem Eingang betrieben. Die Abnahme der phasengedrehten Gitterwechselspannung für Rö 3 erfolgt dann am Spannungsteiler R 23/R 24.

Die Stromversorgung

Die Anodenspannung für die Elektronenstrahlröhre liefert eine Gleichrichterröhre AZ 41 in Einwegschaltung. Eine zweite AZ 41 erzeugt in Zweiwegschaltung die Anodenspannung für den Verstärker.

Beim Wickeln des Netztransformators Tr 1 ist darauf zu achten, daß die Heizwicklung der Gastriode AC 50 gegen die anderen Wicklungen gut geschirmt (Cu-Folie) und gut isoliert ausgeführt wird. Die Mittelanzapfung der Wicklung wird mit der Anode der Ladepentode EF 12 verbunden. Auch die Heizleitung zur Gastriode muß geschirmt und die Abschirmung mit Masse verbunden sein.

Der Aufbau

Für den Aufbau des Chassis ist eine Rahmenbauweise (*Bild 3c*) angewendet worden. Sie gibt dem Chassis Stabilität und sichert gute Zugänglichkeit zu allen Teilen.

Der Aufbau besteht in der Hauptsache aus den beiden *Bügeln B*, der *Zwischenplatte ZP*, der *Frontplatte FP*, dem *vorderen* und *hinteren Chassis* und der *Deckplatte D*, auf der die Zerhackerfassungen zusammengefaßt sind. Sie besitzt die Abmessungen 272 × 210 mm.

Der linke der Bügel B trägt an dem Winkel Wi 10 den Regler P 5 und den Widerstand R 17.

Auf der Zwischenplatte ZP sind die Transformatoren Tr 1 und Tr 2, weiterhin mit dem Winkel Wi 3 die Lötösenplatte Pl 3, schließlich die Fassung und das Abschirmrohr für die Elektronenstrahlröhre 2 AP 1 befestigt. Man achte darauf, daß die Längsachse der Elektronenstrahlröhre genau die Verlängerung der Mittelachse des Transformatorfeldes bildet, damit der Leuchtfleck nicht „verbrummt" wird. Das Abschirmrohr ist aus 4 Lagen Eisenblech 0,8 mm gewickelt und vernietet oder verpunktet.

Bauvorschrift für Netztransformator Tr 1

Blechpaket M 102/35 DIN E 41302
Dyn.-Blech IV/0,35 ohne Luftspalt, wechselseitig geschichtet
Schichthöhe 35 mm
Spulenkörper mit Seitenflanschen

	Wicklung	Windungen	Draht mm	Isolation mm
1	17–18	385	0,65 CuL	je 100 W 1×LP 0,10
2				1 Lage LP 0,10
3	18–19	55	0,55 CuL	
4				1 Lage LP 0,10
5	19–20	330	0,45 CuL	je 100 W 1×LP 0,06
6				4 Lagen LP 0,10
7	0	1	Cu-Folie	[1])
8				5 Lagen LP 0,10
9	0–9	2100	0,1 CuL	je 120 W 1×LP 0,03
10				5 Lagen LP 0,10
11	5–0–7	2×1250	0,18 CuL	je 120 W 1×LP 0,06
12				4 Lagen LP 0,10
13	3–4	17	0,65 CuL	mit Abstand
14	0–2	26	0,90 CuL	nebeneinander
15				5 Lagen LP 0,10
16	9–10	17	0,65 CuL	mit Abstand
17	12–13	26	0,65 CuL	nebeneinander
18				5 Lagen LP 0,10
19	0	1	Cu-Folie	[1])
20				6 Lagen LP 0,10
21	14–15–16	2×9	0,55 CuL	
22				6 Lagen LP 0,10
23	0	1	Cu-Folie	[1])
24				3 Lagen LP 0,10

Bauvorschrift für Zerhackertransformator Tr 2

Blechpaket E/J 76/26 DIN E 41302
Dyn.-Blech IV/0,35, wechselseitig geschichtet
Schichthöhe 26 mm
Spulenkörper ohne Seitenflansche

72–73	35 Wind.	1,3 mm	CuL
73–0	35 „	1,3 „	CuL
0 –74	35 „	1,3 „	CuL
74–75	35 „	1,3 „	CuL

Zwischenisolation 4×LP 0,1 mm
0–71 1300 Wind. 0,2 mm CuL
Isolation 1×LP 0,06 mm nach jeder Lage
Deckisolation 3×LP 0,1 mm

Bauvorschrift für Netzdrossel L 1

Blechpaket M 42/15 DIN E 41302
Dyn.-Blech IV/0,35, Luftspalt 0,5 mm, gleichseitig geschichtet
Schichthöhe 15 mm
Spulenkörper mit Seitenflanschen
3–30 2400 Wind. 0,24 mm CuL
Deckisolation 3×LP 0,1 mm

Bauvorschrift für Hf-Drossel L 2

66-M: Auf 8-mm-Hartpapierdorn mit 3-mm-Bohrung 7 Lagen von je 6 Wind. 1,8 mm CuL aufbringen. Wicklung durch Abbinden mit Garn oder Leinenband gesichert.

Weitere Bauteile

1 Instrument, Drehspulmeßwerk 0,5 mA, 1000 Ω, Flanschdurchmesser 45 mm, mit eingebautem Druckknopfumschalter
1 Stecklinse, rot
1 Stecklinse, opal
2 Sicherungs-Einbau-Elemente (Wickmann)
1 Lämpchen 7/0, 1 A (Osram 3371)
1 Lämpchen 14/0, 1 A (Osram 3370)
2 Steckfassungen dazu
3 Instrumentenklemmen
1 Gerätesteckanschluß mit Tülle
5 Drehknöpfe Arlt 613029 z
4 Rimlockfassungen (Preßstoffausf.)
1 Stahlröhrenfassung, rund
1 Außenkontaktfassung, 8polig
1 Fassung für 2 AP 1

[1]) Anfang und Ende der Schutzwicklung aus Cu-Folie sind voneinander zu isolieren, damit sich keine Kurzschlußwindung ergibt.

Das vordere Chassis trägt die Fassungen für die Röhren EF 12 und AC 50 mit den zum Kippgerät gehörenden Lötösenplatten. Auf der linken Seite des Chassis sitzen die Fassungen für die beiden Röhren EL 41 nebst den Lötösenplatten Pl 1 und Pl 2. Das Chassis ist vorn abgekantet. Hier sind die Regler für Helligkeit (P 1), Schärfe (P 2) und Kippfrequenz (P 4) angebracht, während die Halteplatte HP 1 die Umschalter für Betriebsart und -spannung trägt. Der Regler für die Bildbreite (P 3) befindet sich an einem Winkel rechts unterhalb des Chassis.

Auf dem hinteren Chassis ist die Stromversorgung zusammengefaßt. Die Anschlüsse für Netz (ein Gerätestecker) und für Batterie (drei Instrumentenklemmen) sowie die Sicherungshalter befinden sich auf der Halteplatte HP 2 an der Rückseite des Einschubs.

Die Frontplatte FP wird mit Senkschrauben an den Vorderseiten der Bügel B befestigt. Der Kolben der 2 AP 1 wird in der Frontplatte durch eine genau den Kolbenmaßen angepaßte Halteplatte geführt, deren Befestigungslöcher auch zur Verschraubung des Abschirmrohres mit der Frontplatte dienen. Nach außen ist der Kolben durch einen Zierring abgedeckt. Über dem Instrument befindet sich eine Lötösenplatte, auf der die Fassungen für die Einschaltkontrolllämpchen mit Federstahldraht befestigt sind. Davor sitzen eine rote und eine opale Stecklinse.

Die Bezeichnungsschilder und der Zierring werden aus hartem 1-mm-Aluminium-Blech hergestellt, das vor der Gravur eloxiert und schwarz gefärbt wird. Die Ränder erhalten eine leichte Fase.

Wegen der Vielzahl der Verbindungen wird die Verdrahtung in Kabelbäumen gelegt. Netzspannung führende und Heizleitungen sind grundsätzlich zu verdrillen. Massepunkte werden innerhalb der einzelnen Stufen untereinander verbunden und an jeweils einem Punkt an Masse gelegt. Im Schaltbild (Bild 3a) sind die Punkte gleichen Potentials mit gleichen Zahlen gekennzeichnet.

Meßergebnisse

In den Fotos *Bild 4* und *5* sind Oszillogramme (jeweils auf Last R/L) eines fabrikneuen und eines schätzungsweise 3000 Betriebsstunden gelaufenen Zerhackers gegenübergestellt. Besonders bei phasenreiner Belastung sieht man deutlich die Unterschiede in der Kurvenform. *Bild 6* zeigt die Kurven eines Zerhackers, den man gerade noch als „gut" passieren lassen wird. Bei der Prüfung von Zerhackern ohne Treibkontakt (z. B. NSF 33-6 E) ist zu beachten, daß diese nur mit induktiver Belastung geprüft werden. Infolge der Eigenart der Kontaktzusammenschaltung erzeugen die 10-Ω-Belastungswiderstände sonst einen zu großen Spannungsabfall an der Treibspule; der Zerhacker läuft dann meist unregelmäßig, die Kontakte schließen nicht vollständig und das entstehende Bild täuscht einen schlechten Zerhacker vor. *Bild 7* zeigt die Oszillogramme eines Zerhackers, bei dem die Zuleitung zu einer Kontaktfeder abgerissen oder der Kontakt selbst abgebrochen ist. In *Bild 8* sind die Kurven eines Zerhackers, der in Wiedergleichrichtungsschaltung betrieben worden ist, dargestellt. Durch Defekt des einen Entstörwiderstandes (sekundär) ist ein Kontaktpaar verbrannt. In den Fotos *Bild 9* und *10* sind die Kurven eines Zerhackers mit gutem und mit prellendem Treibkontakt dargestellt.

Abschließend sei gesagt, daß das Drehspulinstrument zu Gütemessungen allein nicht verwendet werden soll, da auch ein fehljustierter Zerhacker u. U. den Sollstrom abgeben kann, jedoch auf Grund der Funkenbildung an den Kontakten in Kürze unbrauchbar wird. Man ziehe deshalb das Instrument besonders in Zweifelsfällen zu Rate.

Die Fotos der Oszillogramme sind auf einem Adox-Film KB 17 aufgenommen und mit Neodynentwickler nach Sicht entwickelt worden. Belichtungszeit 0,1 sec, Apotar 3,5/5 cm.

Günter Dörwald

Feldstärkezeiger für den Bereich 48 bis 225 MHz

Zu exakten Feldstärkemessungen ist ein recht großer Aufwand an Geräten erforderlich, wenn die Ergebnisse mit genügender Sicherheit in den Toleranzgrenzen von 2 bis 3 dB liegen sollen, wie es die CCIR-Empfehlungen verlangen. In sehr vielen Fällen ist diese hohe Meßgenauigkeit gar nicht erforderlich, wenn es darauf ankommt, rasch Unterlagen über die Feldstärkeverteilung im Versorgungsgebiet eines Senders zu bekommen. Dann genügt eine Genauigkeit von ± 6 dB durchaus, weil wetterbedingte und jahreszeitliche Schwankungen wesentlich größere Unterschiede ergeben. Ebenso genügt für die Kontrolle des Richtdiagramms einer Antenne eine geringere Absolutgenauigkeit, da es sich hierbei lediglich um Relativmessungen handelt.

Unter Berücksichtigung dieser Tatsachen haben *Rohde & Schwarz* unter der Bezeichnung HUZ einen *Feldstärkezeiger für das Frequenzgebiet von 48 bis 225 MHz* herausgebracht, dessen Gehäuse so klein ist, daß es in einer Aktentasche untergebracht werden kann. Außer für Untersuchungen der Feldstärke von Sendern, für die Betriebskontrolle bei Sendern und für Antennenuntersuchungen kann das Gerät für Störfeldstärkemessungen, für die Störbeseitigung an Kraftfahrzeugen und als Röhrenvoltmeter im Laboratorium Verwendung finden.

Die in *Bild 1* wiedergegebene Ansicht des Gerätes läßt rechts neben dem Traggriff die ausziehbare Dipol-Antenne erkennen, deren Strahlungswiderstand 73 Ω beträgt. Die Ableitung in der Form zweier Teleskoprohren führt zu einer Mischstufe, in der mit Hilfe eines Oszillators (57,7 bis 235,7 MHz) die Zwischenfrequenz von 10,7 MHz hervorgebracht wird. Der große Frequenzbereich des Gerätes wird durch induktive Abstimmung erzielt. Zwei Kreise eines Eingangsbandfilters und der Oszillatorkreis werden mit

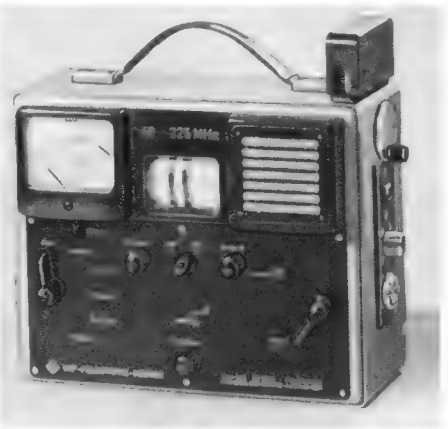


Bild 1. Ansicht des Feldstärkezeigers HUZ der Firma Rohde & Schwarz. Links von der Trommelskala das Anzeige-Instrument, rechts der Kontroll-Lautsprecher

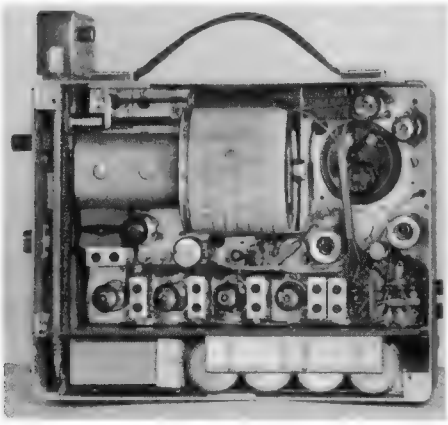


Bild 2. Rückansicht des geöffneten Gerätes

der in *Bild 3* dargestellten Einheit abgestimmt, die in ausländischen Empfängern unter der Bezeichnung „Inductuner" vielfach verwendet wird. Durch den Lauf der Abgriffe auf den Spiralen ergibt sich bei einem Weg von 1,5 m Länge eine Induktivitätsvariation von 1:20 und eine durchschnittliche Skalenauflösung von 125 kHz je Millimeter.

Auf die additive Mischstufe mit der Röhre DF 906 und den Oszillator (DC 70) folgen vier Zf-Stufen mit den Röhren DF 906, ein Spitzenspannungsgleichrichter zur Erzeugung von Regelspannung für die beiden ersten Zf-Stufen und wahlweise ein AM-Gleichrichter (Diode DS 160) oder ein FM-Diskriminator (2 × DS 180) mit voraufgehendem Amplitudenbegrenzer (DF 96). Nach zweifacher Nf-Verstärkung (DF 96, DL 96) ist Wiedergabe durch Kristallautsprecher oder Kopfhörer möglich. Das Blockschaltbild zeigt *Bild 4*.

Da neben Feldstärkemessungen von Dauerstrichträgern auch Störspannungsmessungen nach den Empfehlungen des CISPR vorgenommen werden sollen, ist der Anzeigegleichrichter für diesen Zweck besonders ausgebildet. Er ist als Quasi-Spitzenspannungsgleichrichter mit einer Ladezeitkonstanten von etwa 1 ms und einer Endladezeitkonstanten von etwa 500 ms ausgeführt. Der zur Speisung des Anzeigeinstruments nötige Gleichspannungsverstärker wird durch eine Zf-Röhre dargestellt, der die vom Gleichrichter gelieferte Meßspannung als Regelspannung zugeführt wird. Die hierdurch hervorgerufene Änderung des Anodenstroms wird vom Instrument zur Anzeige gebracht, wobei zur Kompensation des Ruheausschlags eine Brückenschaltung unter Verwendung einer zweiten Zf-Röhre benutzt wird. Zur Eichung der Anordnung ist ein Eichoszillator mit der Röhre DF 906 auf der Frequenz 100 MHz vorgesehen. Die Empfindlichkeit des Gerätes ist so groß, daß bei Eingangsspannungen von 1 bis 3 µV eine deutlich sichtbare Anzeige des Instruments festzustellen ist.

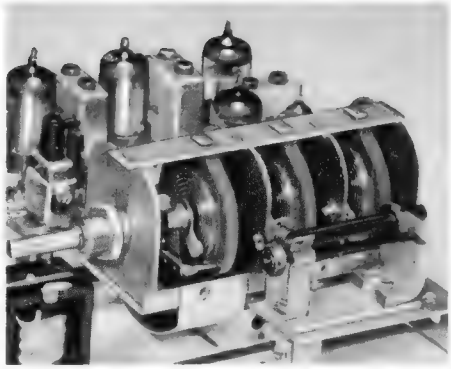


Bild 3. Induktive Abstimmung (Inductuner). Die Abschirmhaube des Aggregates ist abgenommen, man erkennt die drei spiralig angeordneten Spulenbahnen. Auf ihnen gleiten Schleifkontakte, die die ganze Länge der Bahn abtasten. Dadurch ergibt sich eine sichere und genaue Abstimmung und eine lange Skala

Die Anwendung des Feldstärkezeigers HUZ erstreckt sich in erster Linie auf Sender in den folgenden Frequenzbereichen, die fast ausschließlich mit A3- oder F3-Modulation arbeiten:

UKW-Rundfunk im Band II	87,5...100	MHz
Bewegliche Funkdienste	70 ... 87,5	MHz
	und 156 ...174	MHz
Feste Funkdienste	41 ... 68	MHz
	und 156 ...174	MHz
Flugfunk	100 ...156	MHz
Amateurfunk	144 ...146	MHz

Bei Fernsehsendern im Band I (47...68 MHz) und Band III (174...223 MHz) liegen die Verhältnisse insofern etwas anders, als unter Umständen infolge des breiten Modulationsspektrums nur ein Bruchteil der Energie in das Empfangsband des Feldstärkezeigers fällt. Da das Gerät jedoch mit Spitzenspannungsanzeige arbeitet, wird auch die Feldstärke dieser Sender nahezu richtig angezeigt.

Zur Auffindung von Störquellen, wie sie durch Diathermiegeräte, industrielle Hf-Geräte und ähnliche Anordnungen dargestellt werden, kann sowohl der eingebaute Dipol als auch eine kleine Tastantenne verwendet werden, die auf magnetische Strahlung anspricht und eine ausgeprägte Richtwirkung besitzt. Die Empfindlichkeit des Gerätes reicht aus, um die Einhaltung der Bedingungen für die von UKW-Empfängeroszillatoren abgestrahlte Energie prüfen zu können. Ebenso ist die Feststellung der Oberwellen von Kurz- und Ultrakurzsendern möglich.

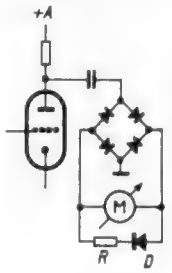
Störungen der Zündanlagen von Verbrennungsmotoren liefern am Feldstärkezeiger HUZ eine Anzeige, deren Wert nicht nur von der Spitzenfeldstärke sondern auch von der Impuls-Folgefrequenz abhängt.

Da neben dem eingebauten Dipol auch Eingänge von 60 und 240 Ω Eingangswiderstand vorgesehen sind, kann das Gerät im Laboratorium als Röhrenvoltmeter dienen. Für diesen Fall steht ein kleines Netzgerät zur Verfügung, weil der Betrieb aus Batterien, die normalerweise im Gehäuse des Feldstärkezeigers untergebracht sind, sich wegen der großen Beanspruchung durch die zahlreichen Röhren nur über kurze Zeit erstrecken soll.

(W. Pohlmann, L. Wagner: Ein tragbarer Feldstärkezeiger für das VHF-Gebiet. Rohde & Schwarz -Mitteilungen 1955, Nr. 6, Seite 407 ff.)

Korrektur von Wechselstrom-Röhrenvoltmetern

Wechselstrom-Röhrenvoltmeter, insbesondere solche für die Messung von Nf-Spannungen, arbeiten vielfach mit einem Röhrenverstärker und einem Gleichrichter in Grätzschaltung nach dem beigefügten *Teilschaltbild*. Durch die Eigenschaften der Gleichrichterelemente ergibt sich eine Unlinearität der Anzeige innerhalb eines jeden Meßbereichs; in der ersten Hälfte des Bereichs tritt ein Anzeigefehler auf, der von etwa 20 % nahe dem Nullpunkt auf Null bei 60°



Teilschaltbild eines Röhrenvoltmeters mit Korrekturglied parallel zum Meßwerk

der hundertteiligen Skala abfällt. Zur Korrektur dieses Fehlers kann parallel zum Meßwerk die Reihenschaltung der Diode D und des Widerstandes R gelegt werden. Dazu eignet sich jede der gebräuchlichen Germaniumdioden (1 N 34, 1 N 51) in Verbindung mit einem Widerstand, dessen Wert zwischen 7 und 10 kΩ liegt und der von Fall zu Fall ermittelt werden muß. Durch diese Ergänzung wird die Anzeige des Instruments in allen Bereichen um 6 bis 8 % geringer, so daß die Skala am besten eine neue Eichung erhält. Innerhalb eines jeden Bereichs verringert sich aber der Anzeigefehler von höchstens 20 % auf 10 %, so daß eine wesentlich bessere Linearität erzielt wird. Die Wirkung der zugeschalteten Germaniumdiode D beruht darauf, daß sie ebenfalls unlinear arbeitet, ihre Wirkung aber die Unlinearität der Gleichrichter in der Brückenschaltung kompensiert.

Schmidt, A. H., Improving V. T. V. M. Linearity, Radio & TV News, Mai 1957, Seite 138

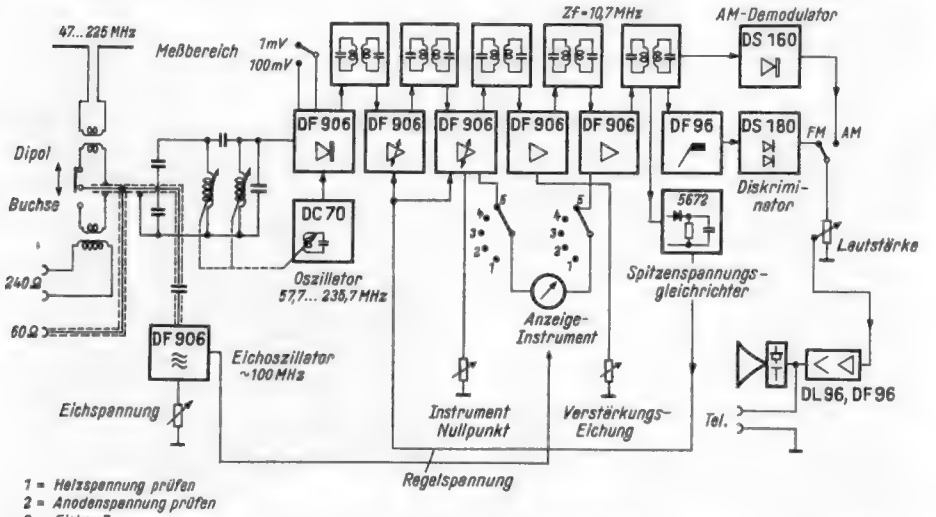


Bild 4. Blockschaltbild des Feldstärkeanzeigers. Das Gerät ist durchweg mit direkt geheizten Röhren bestückt, um die Stromversorgung vom Lichtnetz unabhängig zu machen und an beliebigen Stellen die Feldstärke messen zu können

Ein Converter für das 2-m-Amateur-Band

Das Interesse der Amateure am 2-m-Band wird zunehmend größer, nachdem der Empfang auf den 80- und 40-m-Bändern immer mehr durch kommerzielle Sender gestört wird und diese Bereiche zudem stark überbelegt sind, so daß man meist nur noch mit großer Leistung durchkommt. Die Verbindungen auf dem 2-m-Band sind zuverlässig, wenn sich Sender und Empfänger in quasioptischer Sicht befinden. Der Amateur kann auf dem 2-m-Band mit seinen Partnern ungestört in Erfahrungsaustausch treten oder Versuche machen. Bei besonders günstig gelagerten atmosphärischen Verhältnissen besteht die Möglichkeit des „Überreichweitenempfangs", so daß auch Verbindungen mit Stationen über mehrere hundert Kilometer Entfernung zustande kommen können. Auch für Funkfreunde, die noch keine Sendelizenz haben, sind die Empfangsbeobachtungen auf dem 2-m-Band reizvoll.

Für den 2-m-Empfang ist ein Gerät erforderlich, das neben großer Empfindlichkeit einen möglichst geringen Rauschfaktor aufweist. Viele Amateure bauen sich zwar ihre UKW-Empfänger selbst, doch gibt es aber auch fertige 2-m-Einbausuper zu kaufen, die den im Amateurbetrieb zu stellenden Ansprüchen oft leider nur zum Teil genügen. Billiger und rascher kommt man zum Ziel, wenn der Kurzwellensuper beibehalten und vor diesen ein „Converter" für das 2-m-Band geschaltet wird. Je nach Ausstattung des vorhandenen KW-Supers stehen nämlich dann durch dessen Quarzfilter höchste Trennschärfe, ferner ein S-Meter, ein Telegrafie-Überlagerer, die Störbegrenzung usw. auch für den 2-m-Empfang zur Verfügung.

Nachstehend soll nun ein 2-m-Converter beschrieben werden, mit dem unter Verwendung modernster Bauteile und Röhren eine große Eingangsempfindlichkeit bei dem geringen Rauschfaktor von etwa 2,5 kT_0 erreicht wurde. Bei Verwendung von 6,3-V-Röhren ist die Stromversorgung meist aus dem vorhandenen KW-Super möglich. Vielfach ist in letzterem sogar genügend Platz, um das kleine Converter-Chassis in ihm unterzubringen. Man kann den Converter aber ebensogut vollkommen unabhängig mit eigenem Netzteil in einem kleinen Gehäuse einbauen.

Die Schaltung

Bei der Entwicklung des Converters wurde im wesentlichen auf die bei Fernsehgeräten übliche Eingangsschaltung zurückgegriffen (*Bild 3*). Der Antenneneingang ist zum Anschluß an 60-Ω-Koaxialkabel ausgelegt, jedoch kann bei Verdopplung der Windungszahl von L 1 auch der übliche symmetrische Eingang von 240 Ω dargestellt werden. Bei der Hf-Vorstufe wurde die Kaskodeschaltung mit der modernen Spanngitterdoppeltriode E 88 CC angewandt, wodurch sich eine gute Vorverstärkung bei geringstem Rauschfaktor

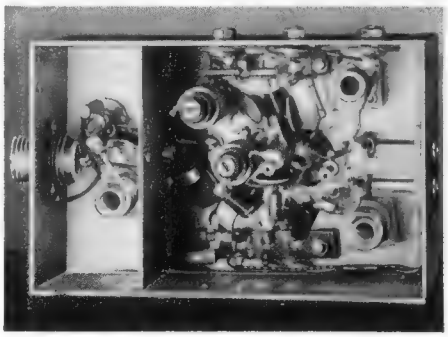


Bild 2. Die Einzelteile-Anordnung

erzielen ließ. Es könnte zwar in dieser Stufe bei geringerer Empfangsleistung einer der bekannten Röhren wie PCC 84, PCC 85, ECC 81, ECC 85 u. ä. benutzt werden, jedoch empfiehlt es sich, möglichst die E 88 CC (15 DM) zu nehmen. In der Mischstufe findet die Lorenz-Röhre ECF 82 Verwendung, weil die übliche Mischröhre PCF 82 eine Heizspannung von 9,5 V benötigt und deshalb aus einer 6,3-V-Wicklung des Netztransformators nicht gespeist werden kann. Mit der ECF 82 läßt sich eine größere Mischverstärkung als mit der ECC 85 erzielen, weshalb diese Pentode-Triode auch immer mehr in Fernsehgeräten Verwendung findet. Zwischen dem Kaskodeverstärker und der Mischstufe wird von der Bandfilterkopplung Gebrauch gemacht, um über das ganze Amateurband von 144 bis 146 MHz eine gleichmäßige Empfindlichkeit zu erreichen. Die Mischung erfolgt additiv, wobei die Einkopplung der Hf-Spannung des Oszillators über eine kleine Kapazität am Gitter des Pentodensystems der ECF 82 erfolgt.

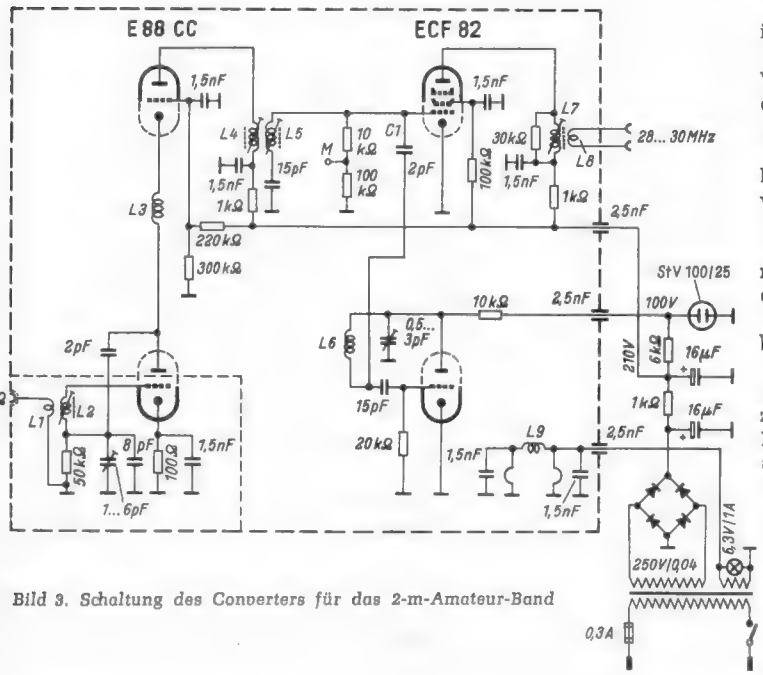


Bild 3. Schaltung des Converters für das 2-m-Amateur-Band

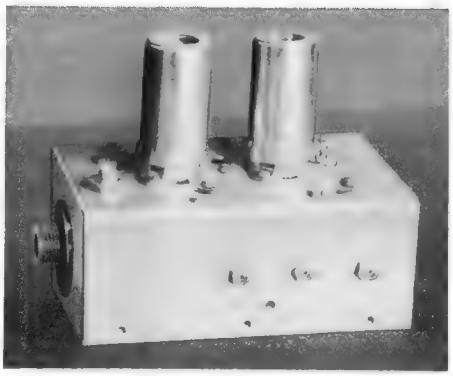


Bild 1. Der 2-m-Converter als Einbaugerät

Die Anodenspannung des Oszillators ist stabilisiert. Obwohl keine Temperaturkompensation angewandt wurde, ist die Frequenzstabilität gut; nur in den ersten 5 Minuten nach dem Einschalten macht sich eine gewisse Frequenzwanderung bemerkbar, weshalb man erst nach dieser Zeit mit der Eichung beginnen sollte.

Für die Abstimmung auf die im 2-m-Band zu empfangenden Stationen gibt es zwei Möglichkeiten. Zunächst könnten nach der traditionellen Methode die Spulen L 2, L 4, L 5 und L 6 mit Hilfe von Eisenkernen oder mit einem Vierfach-Drehkondensator abgestimmt werden. Dies würde aber bei der Eisenkernabstimmung einen komplizierten mechanischen Aufbau erfordern, was vielleicht bei dem einen oder anderen Amateur auf Schwierigkeiten stößt; die Verwendung eines Vierfach-Drehkondensators verteuert andererseits den Converter erheblich, sofern man sich nicht auf die Abstimmung des Oszillators allein beschränken will. Bei der vorliegenden Schaltung wurde ein anderer, einfacherer und billigerer Weg beschritten, und zwar wurde die Abstimmung der Oszillatorkreise auf die Mitte des 2-m-Bandes festgelegt. Die eigentliche Abstimmung auf die 2-m-Stationen erfolgt in dem nachgeschalteten als Zf-Verstärker arbeitenden Kurzwellenempfänger.

Wichtig ist, daß keine Einstrahlung von Sendern auf die erste Zwischenfrequenz erfolgt. Bei einem wirklich dichten Empfänger könnte die Transponierung z. B. auf den Bereich von 10 bis 12 MHz erfolgen. In dem vorliegenden Falle wurde aber auf das 10-m-Amateurband von 28 bis 30 MHz (144...146 MHz) umgesetzt. Dadurch ließ sich bei dem KW-Super (SX 28 Hallicrafters) die zuverlässige Bandeichung auch zur Einstellung im 2-m-Band verwenden, was das Arbeiten sehr erleichtert.

Die Verbindung zwischen Converter und KW-Super soll so kurz wie möglich sein. Meist liegt bei diesem ein symmetrischer 600-Ω-Eingang vor, so daß zur Verbindung 240-Ω-Flachkabel oder, falls auf dieses Einstrahlungen von 10-m-Sendern erfolgen, abgeschirmtes 240-Ω-Kabel benutzt werden kann. Die Fehlanpassung fällt dabei nicht ins Gewicht. Bei unsymmetrischem Antenneneingang ist die Antennenspule von der Masse zu trennen und das Ende an eine Antennenbuchse zu legen.

Der im Converter befindliche erste Zf-Kreis L 7 wurde mit einem Widerstand von 30 kΩ bedämpft, damit sich über den gesamten Bereich von 28 bis 30 MHz eine gleichmäßige Empfindlichkeit erzielen läßt.

Die Stromversorgung

Die Stromversorgung wird meist aus dem KW-Super erfolgen können, wobei 0,75 Amp. Heizstrom und 40 mA Anodenstrom benötigt werden. Der Aufwand für einen kleinen Netzteil ist aber auch nicht groß. Als Netztransformator genügt hier ein Eisenkern E 60 wie bei einem Lautsprecherübertrager mit

einer Anodenwicklung von 1 × 250 V/40 mA und einer Heizwicklung von 6,3 V/1 Amp. Falls Röhren der P-Serie, wie PCC 84 und PCF 82, Verwendung finden, so muß die Heizwicklung 9,5 V betragen. Zur Gleichrichtung sollte möglichst die Brückenschaltung angewendet werden, weil mit dieser aus dem kleinen Transformator eine höhere Anodenspannung erzielt wird.

Der praktische Aufbau

Der Converter wird auf einem Chassis aus Kupfer- oder Messingblech von ca. 1,5 mm Stärke (*Bild 5*) von 120×80×50 mm aufgebaut, weil bei diesen Metallen eine saubere Verlötung der Trennwände und Durchführungskondensatoren usw. möglich ist. Der Eingangskreis einschließlich dem ersten Gitter der E 88 CC ist durch eine Trennwand von dem übrigen Teil der Schaltung abgeschirmt. Der Boden des Chassis wird verschlossen, um Ausstrahlungen des Oszillators zu verhindern, wobei Löcher zur Einführung der Abgleichschlüssel vorzusehen sind. Die beiden Röhren haben Abschirmhauben. Es werden ausschließlich keramische Kondensatoren – zur Abblockung der Gitter–Heiz-, Schirmgitter und Anodenspannungsleitungen Scheibenkondensatoren – verwendet.

Wickeldaten der Spulen für den 2-m Converter

- L 1 1 Windung isolierter Schaltdraht, am kalten Ende in L 2 gewickelt
- L 2 5 Windungen Cu versilbert 1,5 mm ⌀ auf Stiefelkern
- L 3 6 Windungen 0,5 CuLS auf 5 mm Dorn eng gewickelt, ohne Dorn freitragend in Schaltung gelötet
- L 4 5 Windungen Cu versilbert 1,5 mm ⌀ auf Stiefelkern
- L 5 5 Windungen Cu versilbert 1,5 mm ⌀ auf Stiefelkern
- L 6 7 Windungen Cu versilbert 1,5 mm ⌀ auf Stiefelkern
- L 7 26 Windungen CuL 0,4 mm ⌀ auf Stiefelkern
- L 8 4 Windungen CuL 0,4 mm ⌀ am kalten Ende in L 7 gewickelt
- L 9 50 cm CuL 0,4 mm ⌀ auf keram. Körper oder 2-MΩ-Widerstand

Abstand L 4 und L 5 = 20 mm

Falls der verwendete Empfänger kein 10-m-Band aufweist, so ist zweckmäßig das 20-m-Band zu benutzen. In diesem Falle erhält die Oszillatorspule L 6 statt 7 nur 6 Windungen. Der Spule L 7 ist ein keramischer Kondensator von 20 pF parallel zu schalten; die Windungszahl der Spule L 8 kann bleiben.

Zur Herstellung der Spulen für die Abstimmkreise benutzt man versilberten Draht von 1,5 mm ⌀, der auf Stiefelkerne gewickelt wird. Die Wickeldaten sind aus der nebenstehenden *Tabelle* zu entnehmen und als Richtwerte zu betrachten, da die genauen Werte vom Aufbau der Schaltung abhängen. Es werden übrigens auch spezielle UKW-Eisenkerne benützt.

In vielen Fällen wird es noch möglich sein, das Converterchassis in den vorhandenen KW-Super einzubauen. Aus *Bild 2* geht die Anordnung der Einzelteile deutlich hervor, während *Bild 4* den Zusammenbau mit einem Netzteil zeigt, der mit dem Chassis

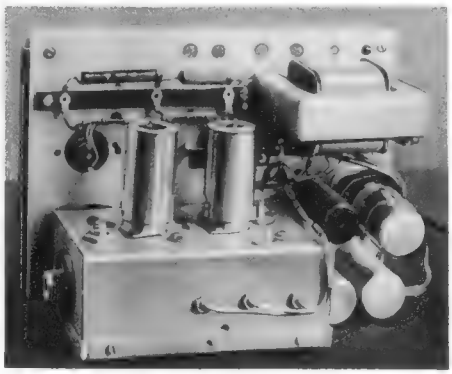


Bild 4. Zusammenbau des 2-m-Converters mit einem kleinen Netzteil

auf einer in 20 mm Abstand zur Frontplatte befindlichen Aluminiumplatte (*Bild 6*) sitzt. Diese Bauweise ist einfach und erfordert kein weiteres Chassis mehr, wobei die Wärmeübertragung auf die Abstimmkreise weitgehend vermieden wird. Das handliche Gehäuse von 200 × 150 × 110 mm Größe kann graublau lackiert werden; auf der Frontplatte befinden sich der Netzschalter, die Signallampe und das Sicherungselement.

Der Abgleich

Der Abgleich läßt sich am zuverlässigsten durchführen, wenn ein Grid-Dipmeter sowie ein Meßsender zur Verfügung stehen. Zuerst werden die Abstimmkreise L 2, L 4, L 5 auf 145 MHz, der Oszillatorkreis auf 116 MHz sowie der Zf-Kreis L 7 auf 29 MHz mit dem Dipmeter grob hingetrimmt. Wir verwenden zur Überlagerung die niedrigere Oszillatorfrequenz, weil dann die Grund- und erste Oberwellen in keinen Fernsehkanal fallen. Darauf wird der Converter in Betrieb genommen und der KW-Super auf die Frequenz von 29 MHz fest eingestellt gelassen. Die Frequenz von 145 MHz gibt man nun auf den Antenneneingang und zieht den Oszillator mit dem Trimmer genau auf 116 MHz (116 + 28 MHz = 145 MHz) hin. Am Meßpunkt „M" muß mit dem Röhrenvoltmeter eine Spannung von –2 bis –3 Volt gemessen werden, andernfalls ist C 1 zu vergrößern bzw. zu verkleinern. Nun sind die Kreise L 2, L 4, L 5 und L 7 auf Maximum nach dem S-Meter oder sonstigem Indikator zu stellen. Die Spule L 3 ist breitbandig und braucht nicht abgestimmt zu werden.

Nur in wenigen Fällen dürfte ein Meßsender für diese hohen Frequenzen zur Verfügung stehen, so daß meist zum Abgleich die 18. Oberwelle – nämlich 8,05 MHz × 18 = 144,9 MHz – genommen werden muß. Das bedingt aber eine festere Kopplung zwischen Meßgerät und Converter, damit die relativ schwache Oberwelle noch durchkommt. Dabei muß man aber achtgeben, daß nicht ein Abgleich auf die 17. = 136,85 MHz oder 19. Oberwelle = 152,95 MHz erfolgt, weshalb sich der Vorabgleich mit dem Grid-Dipmeter als sehr günstig erweist.

Damit ist der Converter dann betriebsklar. Die Einstellung auf die 2-m-Stationen erfolgt mit dem Bandkondensator des KW-Supers, wobei es sich beim Suchen empfiehlt, den evtl. vorhandenen 2. Überlagerer einzuschalten, was das Auffinden der Sender erleichtert. Bei der ersten Inbetriebnahme brachte der Empfänger auf Anhieb Stationen aus Entfernungen bis zu 200 km, teilweise sogar mit der Lautstärke S 9 + 40 dB! Später wurden u. a. Stationen in Köln und Solingen – d. h. aus mehr als 350 km – empfangen; kurzzeitig wurde (in Stuttgart) aber auch eine Holsteinische Station gehört. Der Empfang war dabei noch vollkommen stabil ohne Flackerfading. Als Antenne wird eine Kathrein-Optima mit sieben Elementen für das 2-m-Band benutzt. Die Antennenhöhe beträgt 330 m ü. d. M.

Egon Koch DL 1 HM

Neue Amateurempfänger aus den USA

Die Frontseite des neuen Hallicrafters SX 101 wird von der Großsichtskala beherrscht. Das Gerät besitzt 16 Röhren, quarzgesteuerten zweiten Oszillator und ist für Telegrafie, Telefonie und Einseitenbandempfang eingerichtet, wobei die Empfindlichkeit auf allen Bereichen besser als 1 µV ist. – Der relativ preiswerte neue Hammarlund-Empfänger HQ–100 empfängt 540 kHz bis 30 MHz, und besitzt variable Selektivität durch Q-Multiplier, elektrische Bandspreizung, eine Eichung in Stufen von je 10 kHz im 20-, 40- und 80-m-Band bzw. von je 20 kHz im 15-m- und je 50 kHz im 10-m-Band, automatischen Krachtöter und eingebaute Telechrome-Schaltuhr.

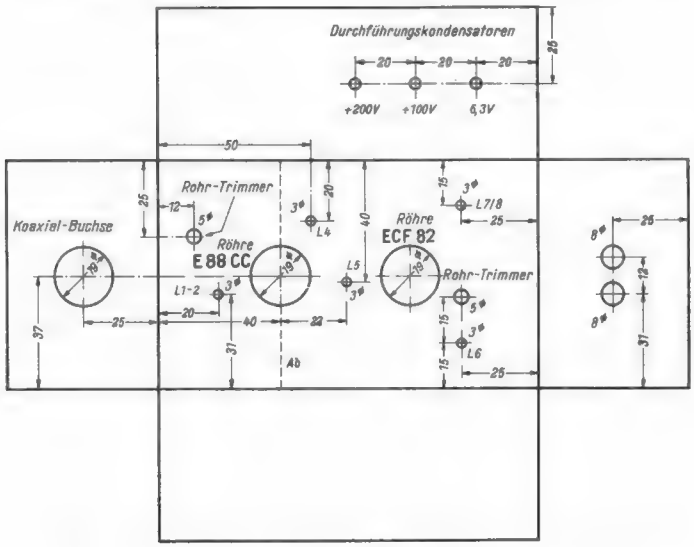


Bild 5. Chassis-Plan des Converters, abgewickelt. Blechstärke 1,5 mm

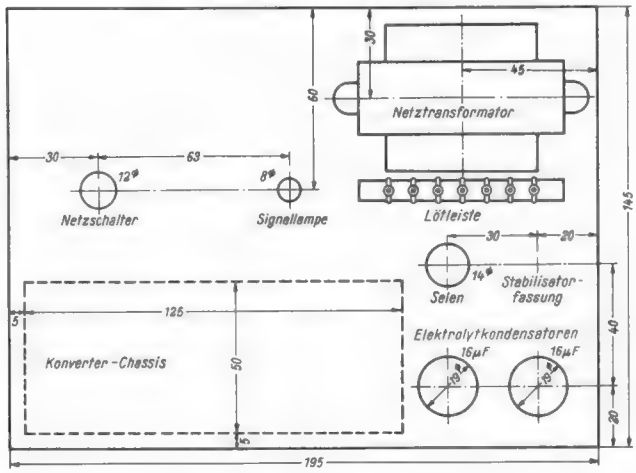


Bild 6. Montageplatte des selbständigen Converter-Gerätes mit Netzteil

Das muß der Service-Techniker wissen!

Keramik-Kleinkondensatoren mit neuer Kennzeichnung

Die Hersteller keramischer Kondensatoren brachten bereits früher neben den genormten keramischen Massen nach DIN 41371 bis 41376 zusätzliche keramische Werkstoffe heraus, um Kondensatoren mit recht fein abgestuften Temperaturkoeffizienten TK_C zu schaffen. Diese Abstufungen nach dem TK_C sind zweckmäßiger als die Einteilung nach der Dielektrizitätskonstante oder dem Verlustwinkel. In frequenzbestimmenden Kreisen von Empfängern und Meßgeräten dienen Kondensatoren mit ausgesuchten Temperaturkoeffizienten dazu, um den gegenläufigen Temperaturgang der Spulen zu kompensieren, so daß man sehr frequenzkonstante Abstimmkreise erhält. Die Vorteile dieses Verfahrens haben wir bei unseren UKW-Empfängern kennengelernt. Bei den Geräten aus den ersten Jahren des UKW-Rundfunks lief die Abstimmung infolge der Erwärmung nach dem Einschalten spürbar weg. Bei den heutigen frequenzkompensierten UKW-Oszillatoren braucht man dagegen die Abstimmung kaum mehr nachzustellen.

Während die Kondensatorfabriken bisher keramische Massen unter eigenen Markenbezeichnungen vertrieben haben, stellte sich auf der Industriemesse Hannover 1957 heraus, daß sie nunmehr einheitlich dazu übergegangen sind, Kleinkondensatoren entsprechend den Normvorschlägen der Internationalen Elektrischen Commission (IEC) nach TK_C-Werten zu unterteilen und zu bezeichnen. Diese Unterteilung sieht mehr Stufen und auch andere Farbkennzeichnungen als die bisherige nach DIN 43371 bis 41376 vor. Es werden zwei Hauptgruppen unterschieden.

Gruppe I. Kondensatoren für Temperaturkompensation (Tafel 1).

Die kennzeichnende Eigenschaft dieser Kondensatoren ist die lineare Temperaturabhängigkeit der Kapazität. Sie werden unterteilt in Gruppe I A mit sehr enger Toleranz und Gruppe I B mit normaler Toleranz des TK_C-Wertes. Kondensatoren der Gruppe IA sind für spezielle Fälle bestimmt, bei denen unbedingt kleinste TK_C-Toleranzen eingehalten werden müssen. In den weitaus meisten Fällen werden die Toleranzen der Gruppe I B ausreichen.

Gruppe II. Kondensatoren für Entkopplung (Tafel 2).

Diese Kondensatoren bestehen aus Massen mit sehr hoher Dielektrizitätskonstante. Sie ergeben daher große Kapazitätswerte bei kleinen Abmessungen und werden, wie bekannt, zur Entkopplung, als Durchführungskondensatoren usw. verwendet. Bei ihnen schwankt die Kapazität relativ stark mit der Temperatur und mit der angelegten Gleichspannung, außerdem ist ihr Verlustwinkel größer, so daß sie als frequenzbestimmende Kondensatoren in Abstimmkreisen nicht verwendet werden.

Tafel 1 zeigt die Eigenschaften der Kondensatoren der gesamten Gruppe I. Wie zu erkennen ist, weist die Typenbezeichnung des keramischen Werkstoffes auf den mittleren TK_C-Wert in $10^{-6}/°C$ hin; dabei bedeutet P = positiv, N = negativ. Die Masse N 150 ergibt beispielsweise Kondensatoren, bei denen der Kapazitätswert je Grad Temperaturerhöhung um 0,015 % abfällt.

Natürlich stellt diese feine Staffelung hohe Ansprüche an die Reinheit und Zusammensetzung der Grundstoffe für die Keramikmasse, und man benötigt dazu einen gewissen Toleranzspielraum. Bei der Gruppe I A wird der TK_C bis zum Typ N 220 auf $\pm 15 \cdot 10^{-6}/°C$ genau eingehalten. Kann man größere Toleranzen ertragen – Gruppe I B bis zu $\pm 30 \cdot 10^{-6}/°C$ –, dann ist die Fertigung einfacher; dies wirkt sich naturgemäß auch im Preis der Kondensatoren günstig aus. Man

Tafel 1. Eigenschaften der Keramik-Kondensatoren der Gruppe I

Kurzbezeichnung	P 100	PO 33	NPO	NO 33	N 47	N 75	N 110	N 150	N 220	N 330	N 470	N 750	N 1500
Temperaturkoeffizient der Kapazität TK_C $\times 10^{-6}/°C$	+ 100	+ 33	± 0	− 33	− 47	− 75	−110	−150	−220	−330	−470	−750	−1500
TK_C-Toleranz, Gruppe I A $\times 10^{-6}/°C$	± 15	± 15	± 15	± 15	± 15	± 15	± 15	± 15	± 15	± 25	± 35	± 60	–
TK_C-Toleranz, Gruppe I B $\times 10^{-6}/°C$	± 30	–	± 30	± 30	–	± 30	–	± 30	± 30	± 50	± 70	± 120	± 250
Verlustfaktor tan δ $\times 10^{-3}$	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,6
Farbpunkt	gold[1])	dunkelgrau	schwarz	braun	dunkelrot	hellrot	hellgrün	orange	gelb	dunkelgrün	hellblau	violett	dunkelblau
Kapazitätstoleranzen	für C > 10 pF: ± 1 %, ± 2 %, ± 2,5 %, ± 5 %, ± 10 %, ± 20 %						für C ≤ 10 pF: ± 0,25 pF, ± 0,50 pF, ± 1,00 pF, ± 2,00 pF					wie nebenstehend, jedoch sind die Toleranzen ± 1 % bzw. ± 0,25 pF nicht lieferbar	

[1]) International nach IEC, hellrot und violett bei deutschen Herstellern

Tafel 2. Kondensatoren der Gruppe II

Kurzbezeichnung[2])	2500	4000
Temperaturabhängigkeit der Kapazität	nicht linear	
Verlustfaktor tan δ Richtwert $\times 10^{-3}$	4	20
Lackfarbe (kein Farbpunkt)	grau	braun
Kapazitätstoleranz	+ 100...− 20 % + 50...− 20 % in Sonderfällen + 30...− 20 %	

[2]) Mit unterschiedlichen Zusatzbuchstaben, z. B.:

Rosenthal	R 2500	R 4000
Stettner	D 2500	D 4000
Valvo	K 2500	K 4000

Tafel 3. Schlüssel für die Kurzzeichen von Kondensatoren

Erste Buchstabengruppe					Zweite Buchstabengruppe (nur Gruppe I A)			
Erster (großer) Buchstabe	Kapazitätstoleranz C ≤ 10 pF pF	Kapazitätstoleranz C > 10 pF %	Zweiter (kleiner) Buchstabe	Nennspannung	Erster Buchstabe	TK_C in $10^{-6}/°C$	Zweiter Buchstabe	TK_C-Toleranz in $10^{-6}/°C$
B	± 0,1	–	a	50 V	A	+ 100	A	± 10
C	± 0,25	–	b	125 V	B	+ 33	B	± 20
D	± 0,5	–	c	160 V	C	± 0	C	± 25
F	± 1	± 1	d	250 V	D	− 47	D	± 35
G	± 2	± 2	e	350 V	H	− 33	E	± 40
H	–	± 2,5	f	500 V	L	− 75	F	± 15
J	–	± 5	g	700 V	M	− 110	G	± 30
K	–	± 10	h	1000 V	P	− 150	H	± 60
M	–	± 20	u	250 V	R	− 220	J	± 120
			v	350 V	S	− 330	K	± 250
			w	500 V	T	− 470	L	± 500
					U	− 750	O	± 50
					V	−1500	P	± 70
							R	± 80

wird deshalb nach Möglichkeit versuchen, mit Gruppe I B auszukommen. Infolge der größeren Toleranzen braucht man hierbei weniger Typen für das gesamte TK_C-Gebiet; dies führt zu einer weiteren Vereinfachung.

Bild 1. Beispiel für die Kennzeichnung eines Scheibenkondensators

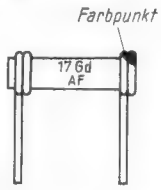


Bild 2. Beispiel für die Kennzeichnung eines Röhrchenkondensators der Gruppe I A

Die TK_C-Werte in Tafel 1 gelten übrigens nur für Kondensatoren größer als 20 pF, denn bei kleineren Kapazitäten verläuft ein Anteil der Feldlinien nicht direkt durch das Dielektrikum, so daß die Werte stärker streuen. Hierfür gelten besondere Tabellen in den IEC-Normen. Aus gleichem Grund werden in Gruppe I A keine kleineren Werte als 15 pF gefertigt.

Bei der neuen Farbkennzeichnung erhalten die Kondensatoren der Gruppe I einen einfarbigen hellgrauen Lacküberzug mit einem Farbpunkt als Kennzeichen für den TK_C-Wert. Da der in den IEC-Vorschlägen vorgesehene goldene Farbpunkt für die Masse P 100 in der Fertigung Schwierigkeiten macht, will man stattdessen bei uns zwei Punkte, hellrot und violett, für P 100 verwenden. Ferner haben einige Firmen für die Kondensatoren der Gruppe I A einen weißen Lackanstrich anstelle von hellgrau vorgesehen.

Die Farbpunkte kennzeichnen bei Rohrkondensatoren außerdem den Anschluß des Innenbelages. Normalerweise werden Kapazitätswert, Kapazitätstoleranz sowie Nennspannung in Zahlen aufgestempelt. Da bei Kleinstausführungen die Oberfläche hierzu meist nicht ausreicht, sind Kurzzeichen eingeführt worden. Es bedeuten:

Zahl
Kapazität in pF

Zahl mit beigefügtem „n"
Kapazität in nF

Erster großer Buchstabe
Toleranz der Kapazität

Zweiter kleiner Buchstabe
Nennspannung; fehlt der zweite kleine Buchstabe, so beträgt die Nennspannung 500 V für Rohrkondensatoren mit 3 mm Durchmesser und für Scheibenkondensatoren. Rohrkondensatoren mit 2 mm Durchmesser haben bei fehlendem zweiten Buchstaben 125 V Nennspannung.

Bei Kondensatoren der Gruppe I A folgt eine zweite Buchstabengruppe. Diese beiden Buchstaben stehen in einer neuen Zeile oder sind durch einen Abstand von den anderen Kennbuchstaben getrennt. In dieser zweiten Gruppe bedeuten:

Erster (großer) Buchstabe
TK_C, entsprechend Einteilung nach IEC-Normvorschlag

Zweiter (großer) Buchstabe
TK_C-Toleranz

Tafel 3 zeigt den Schlüssel für diese Kennzeichnungen. Die Kurzzeichen gelten nur für die Kennzeichnung der Kondensatoren. Für die Bestellung sind die Typenlisten der Hersteller maßgebend.

Mit den neuen Kondensatoren werden nun die bisherigen hübschen, farbig lackierten Ausführungen langsam aussterben. Da aber besonders in den Service-Werkstätten noch wertvolle Bestände davon vorhanden sind und auch bei Reparaturen Kondensatoren der alten Farbkennzeichnung durch neue nach den IEC-Vorschlägen zu ersetzen sein werden, haben wir in *Tafel 4* die neuen und die bisherigen Farbkennzeichnungen so gegenüber gestellt, daß keramische Massen mit etwa gleichem TK_C nebeneinander zu stehen kommen. Außerdem wurden die bisherigen vielfältigen Markennamen der einzelnen Hersteller daneben aufgeführt. Wenn auch altvertraute Namen wie *Calit* und *Frequenta*, mit denen vor etwa 25 Jahren die Entwicklung der Kondensatorkeramik begann, nun durch nüchterne Bezeichnungen wie P 100 oder N 150 abgelöst werden, so wird doch der Hochfrequenztechniker die sich dadurch ergebende Vereinheitlichung der Fabrikate sehr begrüßen. Nebenbei sei erwähnt, daß bereits schon einmal die Kondensator-Kennfarben geändert wurden. Die Funktechnischen Arbeitsblätter Wk 31 des Franzis-Verlages enthalten neben den bisherigen, nunmehr durch die IEC-Ausführung ersetzten Farben, auch die „uralten" nach der Norm von 1941.

O. Limann

Beispiele für Kurzzeichen auf Keramik-Kondensatoren

Bild 1.

25 Kf

25 pF Nennkapazität — ± 20 % Kapazitätstoleranz — 500 V – Nennspannung

Bild 2.

170 pF Nennkapazität — ± 2 % Kapazitätstoleranz — 250 V – Nennspannung

17 Gd
AF

$TK_C = +100 \cdot 10^{-6}/^{\circ}C$ — $\pm 15 \cdot 10^{-6}/^{\circ}C$

Tafel 4. Neue und bisherige Kennfarben und Bezeichnungen von Keramik-Kondensatoren

IEC-Bezeichn.	Farbpunkt	Entspricht etwa DIN	Bisherige Kennfarbe	Hescho	NSF	Rosenthal	Siemens	Stemag	Stettner	Valvo
P 100	gold[1])	41370	rot	Calit	DK 7	Rosalt 7	Elit	Frequenta	D 6	K 6
P 033	dunkelgrau	41371	orange	Tempa S	DK 34	Rosalt 15	–	Diacond 0	D 20	K 20
NP 0	schwarz									
N 033	braun									
N 47	dunkelrot	41372	hellgrün	Tempa T	DK 36	Rosalt 40	Konstit 100	Kerafar X	D 40	K 40
N 75	hellrot									
N 110	hellgrün									
N 150	orange									
N 220	gelb	41373	dunkelgrün	Tempa X	DK 40	Rosalt 42	Konstit	Kerafar Y	D 45	K 45
N 330	dunkelgrün									
N 470	hellblau	41374	gelb	Condensa N	DK 45	Rosalt 50	–	–	D 50	–
N 750	violett	41375	hellblau	–	–	Rosalt 90	Sirutit 10	KerafarW	D 85	–
		41376	dunkelblau	Condensa F	DK 90	Rosalt 85	Sirutit 5	–	D 90	K 90
N 1500	dunkelblau	–	violett	–	–	Rosalt 160	–	Keracond	–	–
2500	Körper grau	nicht genormt	grau	–	–	–	Sibatit 1000	Supracond	D 1500	K 2500
4000	Körper braun		braun	–	DK 3500	Rosalt 4000	Sibatit 3000	Ultracond	D 3000	K 4000

[1]) International nach IEC, hellrot und violett bei deutschen Herstellern

Neue Sammelmappen für die FUNKSCHAU

Die vom Verlag vor einigen Monaten eingeführten neuen Sammelmappen, die im Interesse einer größeren Handlichkeit für zwölf statt wie früher für 24 Hefte passen, haben einen so starken Anklang gefunden, daß der erste Posten rasch vergriffen war. Wir haben sofort weitere Mappen in Auftrag gegeben, die soeben geliefert wurden.
Die neuen Sammelmappen sind in robustem, starkfädigem Ganzleinen ausgeführt und mit Goldprägung versehen. Sie besitzen die bewährte Stabmechanik, bei der die Hefte auch aus einer voll bestückten Mappe nicht herausfallen können. Bei Verwendung dieser Sammelmappen haben Sie Ihre FUNKSCHAU-Hefte stets griffbereit, und sie werden auf denkbar beste Weise geschützt.
Preis der neuen Sammelmappen **6 DM** zuzügl. 70 Pf Versandkosten.
Auslieferung in der Reihenfolge des Bestell-Eingangs.

Franzis-Verlag · München 2 · Karlstraße 35

FUNKSCHAU - *Gerätebericht:*

Telefunken-Tonbandgerät Magnetophon KL 65/S

mit 2 Bandgeschwindigkeiten 9,5 cm/sec und 4,75 cm/sec

Es ist schon viel darüber diskutiert worden, ob es sinnvoll ist, die Bandgeschwindigkeit von Heimtonbandgeräten noch weiter herabzusetzen. Bislang betrug die Standard-Geschwindigkeit 9,5 cm/sec. Die Halbierung dieser Geschwindigkeit muß nach dem heutigen Stand der Technik zwangsläufig zu einer Verminderung der Wiedergabequalität führen. Das würde jedoch im Zeitalter des UKW-Rundfunks und der Hi-Fi-Technik einen Rückschritt bedeuten, der trotz des dadurch erzielten Gewinns an Spielzeit nicht zu rechtfertigen wäre. Anders liegen die Verhältnisse, wenn man bei einem Heimtonbandgerät neben der Standard-Geschwindigkeit 9,5 cm/sec die halbierte Geschwindigkeit 4,75 cm/sec als Zweitgeschwindigkeit vorsieht. Dabei ist es allerdings wichtig, daß für die höhere Bandgeschwindigkeit alle Qualitätsmerkmale erhalten bleiben. Das bedeutet, daß z. B. die Spaltbreite des Wiedergabekopfes, die Dynamik und der Gleichlauf für 9,5 cm/sec optimal bemessen werden.

Beim Telefunken-Tonbandgerät „Magnetophon" KL 65/S wurde dieser Weg beschritten. Die Meßwerte des Frequenzganges, der Dynamik und der Gleichlaufkonstanz sind für 9,5 cm/sec gegenüber der bisherigen KL 65-Ausführung nicht eingeschränkt worden.

Was kann man nun von der niedrigen Bandgeschwindigkeit 4,75 cm/sec erwarten? Zunächst sei erwähnt, daß sich die Qualitätsanforderungen, die man an ein Tonbandgerät stellen muß, ganz nach dessen Verwendungszweck richten. Es ist bekannt, daß für Sprachaufnahmen ein geradliniger Frequenzgang bis zu 11 000 Hz nicht unbedingt notwendig ist. Außerdem liegt die Hörbarkeitsgrenze von Tonhöhenschwankungen bei Sprachaufnahmen wesentlich höher als beispielsweise bei Klaviermusik, so daß man für Sprach-Aufnahmen einige Konzessionen an die Geräteeigenschaften zugunsten einer verlängerten Spielzeit machen kann, ohne daß eine Qualitätsverminderung deutlich in Erscheinung tritt.

Das im KL 65 und auch im KL 65/S angewandte Antriebsprinzip und die Präzision der Mechanik garantieren geringste Tonhöhenschwankungen, die sogar bei der Bandgeschwindigkeit von 4,75 cm/sec für Aufnahmen leichter Unterhaltungsmusik noch unterhalb der Hörbarkeitsgrenze liegen. Der bis zu 6000 Hz geradlinige Frequenzgang bei 4,75 cm/sec erlaubt Aufnahmen, die qualitätsmäßig den Mittelwellensendungen des Rundfunks gleichkommen. Das Anwendungsgebiet der kleinen Bandgeschwindigkeit erstreckt sich vorzugsweise auf Unterhaltungsmusik, Hörspiele, Konferenzen, Diktate oder auf ähnliche Aufnahmen, bei denen es auf eine möglichst lange Spielzeit ankommt. Die für ein 260-m-Langspielband zur Verfügung stehende Spielzeit beträgt drei Stunden.

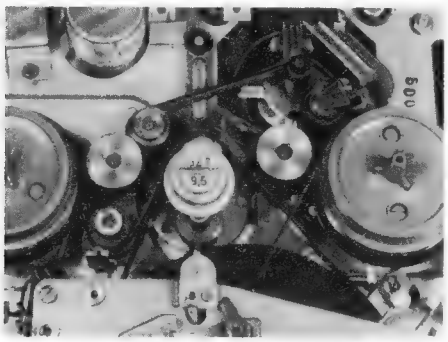


Bild 3. Ansicht des Umschaltmechanismus. In der Mitte der gerade auf 9,5 cm/sec stehende Umschaltknopf

Die äußere Form des KL 65/S *(Bild 1)* ist gegenüber der bisherigen Ausführung fast unverändert geblieben. Zwischen den beiden Bandspulen erkennt man den Umschaltknopf, mit dem die Bandgeschwindigkeit umgeschaltet werden kann *(Bild 3)*.

Das Gerät ist wieder als Tischausführung ohne Endstufe oder als Kofferausführung mit Endstufe und eingebautem Lautsprecher lieferbar. Für diejenigen Tonbandfreunde, die gern mit dem Tischgerät einen Außenlautsprecher betreiben wollen, ist eine Nachrüst-Endstufe erhältlich, die mit wenigen Handgriffen nachträglich in das Tischgerät eingebaut werden kann.

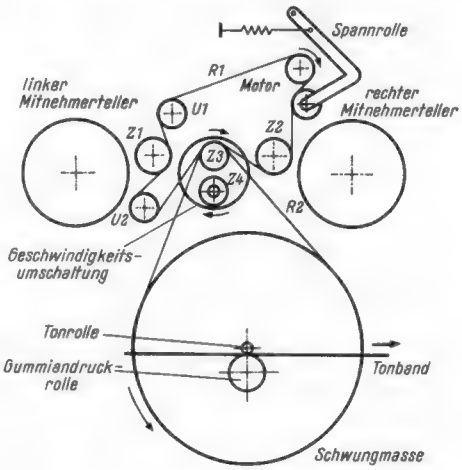


Bild 2. Antriebsschema des KL 65/S; R = Riemen, U = Umlenkrolle, Z = Zwischenrad

Alle wünschenswerten Einrichtungen für eine bequeme Bedienung und eine universelle Anwendung, wie z. B. Drucktastensteuerung, Schnellstoptaste, Kopfhöreranschluß, automatische Abschaltung des Gerätes am Bandende, Anschluß für eine einfache elektrische Fernbedienung, sind beim KL 65/S vorhanden.

Antrieb

Für den Antrieb eines umschaltbaren Tonbandgerätes müssen zwei Forderungen erfüllt werden: 1. die genaue Halbierung der Bandgeschwindigkeit bei der Umschaltung und 2. die Beibehaltung der Umspulgeschwindigkeit unabhängig von der jeweils eingestellten Bandgeschwindigkeit. Der direkte Antrieb des Bandes von der Motorwelle aus macht bei 9,5 cm/sec bereits Schwierigkeiten und ist bei 4,75 cm/sec technisch nicht mehr vertretbar, weil die Motordrehzahl und der Durchmesser der Tonrolle zu klein gewählt werden müßten. Langsam laufende Motoren bedingen eine hohe Polpaarzahl und werden daher räumlich zu groß. Die günstigste Lösung bietet hier der indirekte Antrieb. Die Halbierung der Bandgeschwindigkeit kann auf zweierlei Weise erfolgen, entweder elektrisch durch Umschaltung der Polpaarzahl des Motors, oder mechanisch durch eine Getriebe-

Bild 1. Telefunken-Tonbandgerät Magnetophon KL 65/S

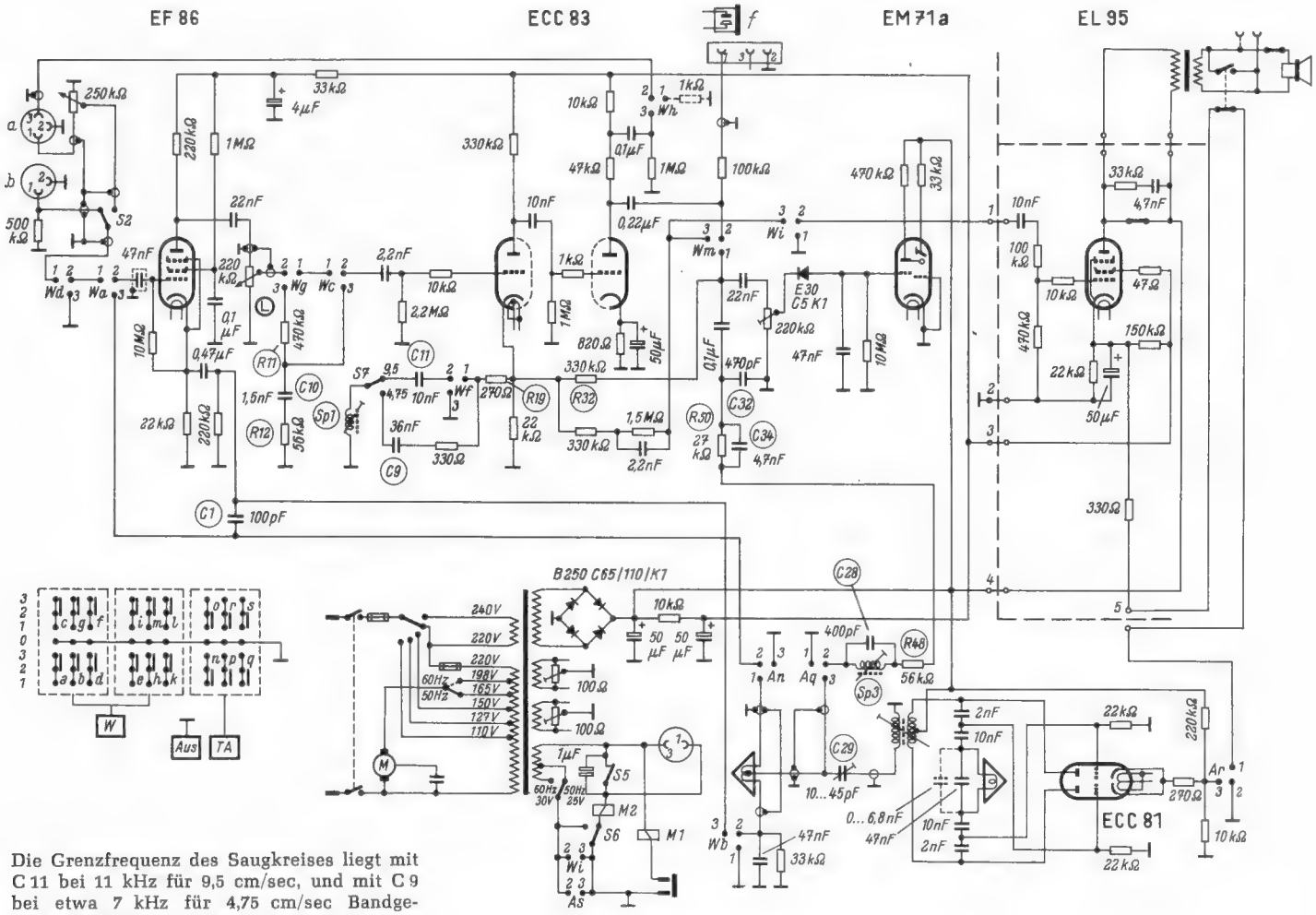
umschaltung. Beim KL 65/S wurde die mechanische Umschaltung verwendet *(Bild 2)*.

Von einem zweipoligen Asynchronmotor werden über den Flachriemen R 1 die Zwischenräder Z 1, Z 2 und Z 3 bzw. Z 4 angetrieben. Z 3 und Z 4 sind auf einer Drehscheibe gelagert und auf ihrer oberen Hälfte im Durchmesser abgestuft. Von der oberen Abstufung führt ein zweiter Riemen R 2 zur Schwungmasse, und treibt die Tonwelle an. Die Durchmesser sind für die Bandgeschwindigkeiten 9,5 und 4,75 cm/sec dimensioniert. Durch eine 180°-Drehung der Drehscheibe kann also der Riemen R 2 auf den kleinen oder größeren Antriebsdurchmesser geschaltet werden. Dabei ändert sich die Tonwellendrehzahl entsprechend. Da der Motorriemen R 1 mit gleichbleibender Drehzahl umläuft, so bleibt auch die Drehzahl der Zwischenräder Z 1 und Z 2 unabhängig von der eingestellten Geschwindigkeit konstant. Diese beiden Zwischenräder sind gemeinsam auf einem Umschalthebel angeordnet, der für den schnellen Rücklauf nach links und für den schnellen Vorlauf nach rechts bewegt wird. Dabei wird Z 1 mit dem linken oder Z 2 mit dem rechten Mitnehmerteller in Berührung gebracht und so der entsprechende Mitnehmerteller angetrieben. Die Umspulzeit ist also unabhängig von der jeweils eingestellten Bandgeschwindigkeit, sie beträgt etwa 140 s für ein 260 m Langspielband.

Verstärker

Der Verstärker weicht in einigen Punkten von der bisherigen KL 65-Ausführung ab, deshalb soll in diesem Zusammenhang die Wirkungsweise noch einmal kurz erläutert werden *(Hauptschaltbild)*:

Aufnahme: Bei Aufnahme wird der Verstärkereingang je nach Stellung des mit dem Lautstärkeregler gekoppelten Zug-Druck-Schalters wahlweise mit dem Rundfunkeingang a oder dem Mikrofonanschluß b verbunden. Mit dem Empfindlichkeitsregler (250 kΩ) läßt sich der Rundfunkeingang an die vom Rundfunkgerät abgegebene Diodenspannung anpassen. Die Tonspannung gelangt über die Schaltkontakte Wd 1/2 und Wa 1/2 zum Gitter der ersten Röhre (EF 86). In deren Katode ist eine Stromgegenkopplung über R 4 wirksam, um die Eingangsstufe für einen größeren Spannungsbereich übersteuerungssicher zu machen. Hinter der ersten Stufe liegt der Aussteuerungsregler, von dessen Schleifer die Tonspannung über Schaltkontakte Wg 1/2 und Wc 1/2 dem Gitter der zweiten Röhrenstufe (½ ECC 83) zugeführt wird. Die Gegenkopplung über R 32 in Verbindung mit dem Saugkreis R 19/Sp 1 und C 11 bzw. C 9 sorgt für die erforderliche Aufsprech-Höhenanhebung. Mit der Geschwindigkeitsumschaltung wird gleichzeitig eine Entzerrungsumschaltung vorgenommen.



Die Grenzfrequenz des Saugkreises liegt mit C 11 bei 11 kHz für 9,5 cm/sec, und mit C 9 bei etwa 7 kHz für 4,75 cm/sec Bandgeschwindigkeit. Von der Anode der dritten Röhrenstufe (½ ECC 83) wird die Tonspannung dem Kopfhörerausgang zur Aufnahmekontrolle und über die Schaltkontakte Wm 1/2 dem Magischen Auge zugeführt. Ferner ist über den frequenzabhängigen Spannungsteiler C 32/R 50/C 34/R 48 und den Sperrkreis Sp 3/C 28 der Hör - Sprechkopf durch die Schaltkontakte Ag 2/3 angeschlossen. Der frequenzabhängige Spannungsteiler dient zur Idealisierung der Aufsprechkurve, der Sperrkreis verhindert die Rückwirkung der Hf-Vormagnetisierung auf den Nf-Verstärker.

Hf-Oszillator: Ein Gegentakt-Oszillator (ECC 81) erzeugt die zum Löschen und Vormagnetisieren notwendige Hochfrequenz (ca. 63 kHz). Der Löschkopf liegt mit einem Parallelkondensator innerhalb des Resonanzkreises. Der Resonanzeinfluß bestimmt die Größe des Löschstromes. Die Vormagnetisierungsspannung wird transformatorisch aus dem Resonanzkreis ausgekoppelt und über den Trimmer C 29 dem Hör-Sprechkopf zugeführt.

Wiedergabe: Bei Wiedergabe ist der Hör-Sprechkopf über die Schaltkontakte Wa 2/3, Wb 2/3 und An 1/2 mit dem Verstärkereingang verbunden. Die Gegenkopplung durch 22 kΩ in der Katode der ersten Stufe ist dabei unwirksam. Vom Lautstärkeregler L hinter der ersten Röhre wird die verstärkte Wiedergabespannung über die Schaltkontakte Wg 2/3 und Wc 2/3 zum Gitter der zweiten Röhre geführt. Zwischen den genannten Schaltkontakten liegt ein frequenzabhängiger Spannungsteiler bestehend aus R 11, C 10 und R 12, der in Verbindung mit der zwischen der zweiten und dritten Röhrenstufe wirksamen Gegenkopplung zur Linearisierung der tiefen und mittleren Frequenzen dient.

Die erforderliche Wiedergabe-Höhenanhebung wird für 9,5 cm/sec Bandgeschwindigkeit durch Kopfresonanz mit C 1 erhalten, während für 4,75 cm/sec in der Katode der zweiten Röhrenstufe der gleiche Saugkreis wie bei der Aufnahme wirksam ist.

Die Streuungen der Verstärker-Frequenzgänge und der Hör-Sprechkopf-Eigenschaften in der Serienfertigung sind so gering, daß sich Korrekturglieder für den Frequenzabgleich erübrigen. Ein Feinabgleich des „Über Alles"-Frequenzganges kann durch geringfügige Veränderung des Hf-Vormagnetisierungsstromes an C 29 vorgenommen werden.

Hinter der dritten Röhrenstufe gelangt die Wiedergabespannung an den Kopfhörerausgang f und an die Pole 2/3 des Rundfunkanschlusses a.

Bei Geräten mit Endstufe ist diese nur bei Wiedergabe über die Schaltkontakte Wi 2/3 angeschlossen. Bei Aufnahme wird außerdem die Katode der Endröhre über R 104 durch Öffnen der Kontakte Af 1/2 hochgelegt und die Röhre dadurch gesperrt.

Entzerrung: Die Festlegung der Entzerrung im Magnetophon KL 65/S erfolgte für 9,5-cm/sec-Bandgeschwindigkeit nach einem 100 - µs - Testband. Durch eine Vornorm[1]) wurde zwar die Entzerrung für 9,5 cm/sec nach 200 µs empfohlen, jedoch ist diese Zeitkonstante nach dem heutigen Stand der Technik nicht mehr optimal. Angeregt durch die in den letzten Jahren erfolgte Verbesserung der Tonbänder wurde untersucht, wie weit man die Aufsprech - Höhenanhebung noch vergrößern kann, ohne daß bei Musikaufnahmen mit größten praktisch vorkommenden Höhen-Amplituden eine Übersteuerung des Bandes auftritt. Es wurde gefunden, daß für 9,5 cm/sec eine 100-µs-Bandmagnetisierung zweckmäßig ist. Die 100-µs-Bandmagnetisierungskurve erfordert gegenüber der 200-µs-Kurve eine bei 10 000 Hz um 6 dB größere Aufsprech-Höhenanhebung. Für einen geradlinigen „Über-Alles"-Frequenzgang muß daher die Wiedergabe-Höhenanhebung entsprechend vermindert werden. Dabei vermindert sich der Rauschpegel des Wiedergabekanals in gleicher Weise, so daß diese Maßnahme zu einer generellen Dynamikverbesserung führt.

H. Schröder

[1]) Die Bezugsbänder nach DIN 45 513, FUNKSCHAU 1957, Heft 7, S. 173.

Über Transistoren erschienen folgende

FRANZIS-TASCHENBÜCHER:

Rundfunkempfang ohne Röhren

Vom Detektor zum Transistor. 6. u. 7. erweiterte Auflage.

Von *Herbert G. Mende*

128 S. mit 94 Bild. u. 12 Tabellen. **Preis 2.80 DM** (Radio-Praktiker-Bücherei Nr. 27/27a)

Kristalldioden- und Transistoren-Taschen-Tabelle

112 Seiten mit vielen Bildern, **Preis 4.90 DM**

*

Während das nun schon in 35 000 Exemplaren verbreitete Buch „Vom Detektor zum Transistor" Aufbau, Funktion, Schaltungen u. Anwendungen der Transistoren bespricht, bringt die „Kristalldioden- u. Transistoren-Taschen-Tabelle" die ausführlichen Daten aller wichtigen Dioden und Transistoren europäischer und amerikanischer Herkunft.

Zu beziehen durch alle Buch- und viele Fachhandlungen. Bestellungen auch an den

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 2

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Störungen an der Nf-Vorröhre eines Allstrom-Supers

Bei einem Allstrom-Super, der mit Rimlockröhren der 40er-Reihe bestückt wer, zeigten sich bald nach dem Einschalten starke Störgeräusche, die auch bei zugedrehtem Lautstärkeregler auftraten. Gleichzeitig setzte der Empfang aus. Der Ersatz der Endröhre UL 41 hatte keinen Erfolg.

Deshalb wurden alle Spannungen mit einem Röhrenvoltmeter nachgemessen. Dabei ergab sich, daß bei aussetzendem Empfang das Steuergitter der Nf-Vorröhre UAF 42 eine positive Spannung angenommen hatte. Die genauere Untersuchung der Röhre zeigte, daß sich zwischen den Stiften der Gitter 1 und 2 eine Schicht gebildet hatte, die nach der Erwärmung der Röhre einen veränderlichen Widerstandswert besaß und die auf diese Weise dem Steuergitter eine positive Vorspannung zuführte. Nach dem Entfernen dieser Schicht arbeitete der Empfänger wieder einwandfrei.

Daß das Störgeräusch auch bei zugedrehtem Lautstärkeregler auftrat, is dadurch zu erklären, daß zwischen dem Regler und dem Gitter 1 ein Trennkondensator lag. Das Gitter selbst war über einen Widerstand von einigen Megohm mit Masse verbunden.

Um eine Wiederholung des Schadens zu verhindern, wurde die Hartpapier-Fassung der UAF 42 durch eine Keramik-Fassung ersetzt. Vielfache Erfahrung hat gezeigt, daß Hartpapier bei einer gewissen Erwärmung Stoffe ausscheiden kann, die zu ähnlichen Störungen bei den aufgesetzten Röhren führen. H. J. Seide

Brummstörung durch verbogene Rückwand

Ein Rundfunkempfänger zeigte schon bald nach dem Einschalten ein Brummen, das sich immer weiter steigerte und gelegentlich mit dem völligen Verstummen des Empfängers endete. Nach dem Abnehmen der Rückwand war der Fehler merkwürdigerweise verschwunden. Beim Abklopfen des Chassis wurde aber festgestellt, daß die Brummstörung beim Anstoßen der Endröhre UCL 11 wieder auftreten konnte.

Die Erklärung wurde schließlich darin gefunden, daß sich die Rückwand beim Betrieb infolge Wärmeausdehnung so weit nach innen gebogen hatte, daß sie den Kolben der UCL 11 berührte und damit die vom Lautsprecher herrührenden Schwingungen auf diesen übertrug. Bei weiterer Erwärmung konnte es sogar vorkommen, daß die Röhre mit ihrer ohnehin schon etwas gelockerten Fassung so weit verkippt wurde, daß ein Gitteranschluß mit dem Chassis Kontakt erhielt und das Gerät damit verstummen mußte.

Das Ausbiegen der Rückwand nach der entgegengesetzten Seite und das Festschrauben der Röhrenfassung beseitigte die Störung. Jörg Weber

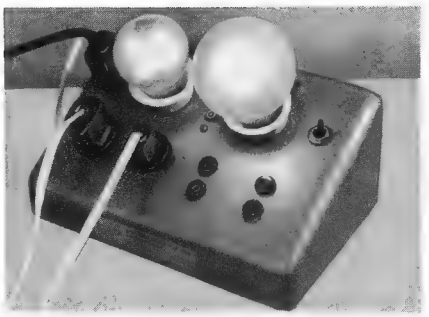
(Anmerkung der Redaktion: Stahlröhrenfassungen neigen gelegentlich dazu, bei den Glaskolbenröhren ECL 11 und UCL 11 schlechten Kontakt zu geben, wenn der verhältnismäßig hohe Kolben oben angestoßen wird und schief zu stehen kommt. Dies wirkt sich besonders unangenehm aus, wenn Gitter 1 des Triodensystems unsicheren Kontakt hat, weil durch die nachfolgende zweistufige Verstärkung dann ein ständiges Krachen auftreten kann. Es empfiehlt sich in solchen Fällen die Röhren durch eine nachträglich eingebaute Federhalterung oder zumindest mit Klebefilmstreifen straff auf die Fassung zu pressen.)

Anschlußgerät für den Kundendienst

Bei Prüfungen und Reparaturen in der Wohnung des Kunden findet man nicht immer am gewünschten Platz die benötigte Anzahl von Steckdosen, um Geräte und Meßinstrumente gleichzeitig anschließen zu können. Da es nicht praktisch ist, mit Verlängerungskabeln und unsicheren Mehrfachsteckern zu arbeiten, sollte der Service-Techniker ein besonderes Anschlußgerät mit sich führen, das gemäß *Bild 1* am besten gleich in ein fertiges Metallgehäuse einzubauen ist[1]). Die Schaltung des Gerätes zeigt *Bild 2*.

[1]) Hersteller: Paul Leistner, Hamburg-Altona, Klausstr. 4–6

Bild 1. Vielfach-Anschluß- und -Prüfgerät



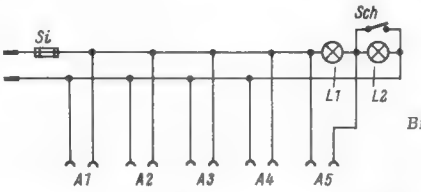
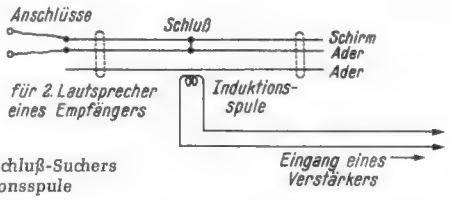


Bild 2. Schaltung des Anschlußgerätes

Die vier Steckdosen A 1 bis A 4 liegen parallel hinter der Sicherung Si am Lichtnetz. Die 15-W-Lampe L 1 dient als Spannungsmelder und zeigt, daß die Sicherung in Ordnung ist. Zusammen mit der 100-W-Lampe L 2 und dem Schalter Sch bildet sie zugleich noch eine Prüfanordnung. Beim Anschluß an das Netz und offenem Schalter Sch leuchtet die Lampe L 1 fast normal, während die Lampe L 2 so gering mit Strom versorgt wird, daß sie nicht zum Glühen kommt. Wird nun an A 5 ein Verbraucher angeschlossen, dann vergrößert sich der Strom durch L 2 und diese Lampe beginnt zu leuchten. Hat der Verbraucher gar einen Kurzschluß, dann brennt L 2 mit normaler Lichtstärke und L 1 erlischt. Ist dagegen im Verbraucher eine Unterbrechung vorhanden, dann leuchtet nur L 1 auf. Mit diesem Gerät lassen sich also Kurzschlüsse, Unterbrechungen und Wackelkontakte feststellen, bei einiger Übung kann sogar der ungefähre Verbrauch im Prüfgerät abgeschätzt werden. Natürlich vermindert L 2 als Vorschaltwiderstand auch die Spannung an A 5. Beim Prüfen von Rundfunkempfängern ist der Spannungsabfall jedoch nicht so groß, daß die Empfänger vollständig versagen würden. Nach einer Vorprüfung kann der normale Betriebszustand durch Schließen des Schalters Sch eingestellt werden. Hilmar Schurig

Aufsuchen von Kurzschlüssen in Kabeln

Beim Arbeiten mit mehradrigen Kabeln, etwa abgeschirmten zweiadrigen Mikrofonkabeln, ist es sehr unbequem, einen im Kabel vorhandenen Kurzschluß, wie er oft zwischen einer Ader und der Abschirmung zustande kommen kann, genau zu lokalisieren. Eine auf den Zentimeter genau arbeitende Methode soll nachstehend beschrieben werden:



Schaltbild des Kurzschluß-Suchers mit der Induktionsspule

Zuerst wird das Kabel an die Anschlußbuchsen für den zweiten Lautsprecher eines Radiogerätes angeschlossen. Dann wird bei eingeschaltetem Gerät die Kurzschlußstelle mit Hilfe einer Induktionsspule von der Art der Telefonspulen für Tonbandgeräte, die an einen Verstärker mit Lautsprecher angeschlossen ist, aufgesucht. Ausgehend vom Radiogerät wird das ganze Kabel mit der Induktionsspule abgetastet (*Bild*), wobei das Programm genau bis zur Kurzschlußstelle zu hören ist. Wo das Programm schweigt, wird das schadhafte Kabel zerschnitten und nach Beseitigung der schadhaften Stelle wieder mit Kupplungen verbunden. Handelt es sich um ein Kabel für den Anschluß von Mikrofonen, ist auf die richtige Polung der Kupplungsverbindung zu achten. E. Schrynemakers

Wenn Ela: dann PHILIPS ELA

Erfahrene Ingenieure stehen Ihnen in unseren Niederlassungen unverbindlich zur Verfügung

Fernseh-Service

Unscharfes und schwaches Bild durch verbrauchte Röhren

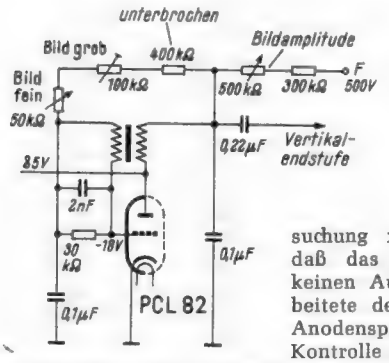
Selbst bei voll aufgedrehtem Helligkeitsregler brachte ein Fernsehempfänger nur ein sehr schwaches und unscharfes Bild. Die Überprüfung der Bildröhre ergab, daß diese fast keine Emission mehr hatte und ersetzt werden mußte. Jedoch kam nach dem Einbau einer neuen Bildröhre das Bild nur über einen ganz schmalen Bereich des Helligkeitsreglers zustande. Bei weiterem Aufdrehen des Reglers wurde es verzerrt und verschwand schließlich wieder. Bei einer weiteren Überprüfung des Gerätes stellte sich dann heraus, daß auch die Röhre EY 51 im Zeilentransformator ihre Emission verloren hatte. Der Austausch des Zeilentransformators brachte den Empfänger wieder zum völlig einwandfreien Arbeiten.

Zur Erklärung des Fehlers muß angenommen werden, daß der sehr schwache Strahlstrom der tauben Bildröhre von dem ebenfalls tauben Gleichrichter EY 51 gerade noch geliefert werden konnte. Die normale Emission der neuen Bildröhre aber ließ die Hochspannung sofort zusammenbrechen, sobald der Helligkeitsregler über eine bestimmte Stellung aufgedreht wurde.

Rudolf Boenigk

Waagrechte weiße Streifen durch Sperrschwingerausfall

Ein Fernsehgerät zeigte nur eine waagerechte helle Linie auf dem Bildschirm, die so stark war, daß ein Einbrennen befürchtet werden mußte. Zuerst wurde versucht, mit einem Ersatz der Vertikalablenkröhre PCL 82 abzuhelfen, aber ohne Erfolg. Die weitere Untersuchung mit dem Oszillografen ergab, daß das Gitter der Vertikal-Endstufe keinen Austastimpuls erhielt. Also arbeitete der Sperrschwinger nicht. Seine Anodenspannung erwies sich bei der Kontrolle mit dem Röhrenvoltmeter als vorhanden, jedoch stimmte seine Gittervorspannung nicht. Der Gitterableitwiderstand des Sperrschwingers liegt bei dieser Schaltung (*Bild*) an der positiven Betriebsspannung und besteht aus zwei Reglern (*Bild grob* und *Bild fein*) sowie einem Festwiderstand von 400 kΩ. Dieser 400-kΩ-Widerstand war unterbrochen. Nach Ersatz durch einen neuen Widerstand arbeitete das Gerät normal.

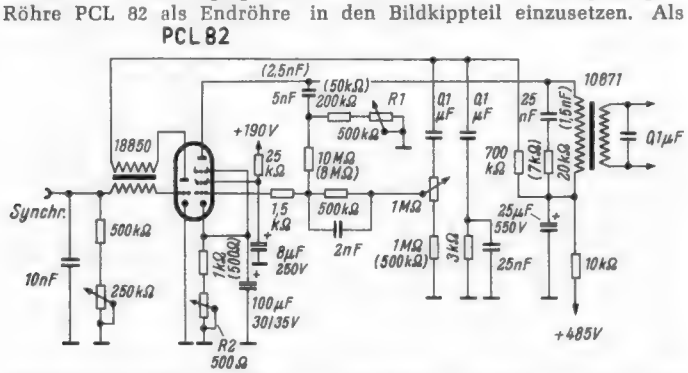


Durch Ausfall des 400-kΩ-Widerstandes setzte die Bildablenkung aus

Werner Neumann

Bildkipp-Endröhre zu leistungsschwach

Bei älteren Fernsehempfängern fällt häufig die Bildkippendröhre ECL 80 durch Überlastung aus. Deshalb ist es ratsam, bei etwas veränderter Schaltung gemäß dem *Schaltbild* die leistungsfähigere Röhre PCL 82 als Endröhre in den Bildkippteil einzusetzen. Als Anodenspannung kann die Boosterspannung (ca. 400 V) aus dem Zeilenkippteil verwendet werden, wofür nur geringe Schaltungsänderungen notwendig sind und auch der Original-Bildkipp-Ausgangstransformator beibehalten werden kann.



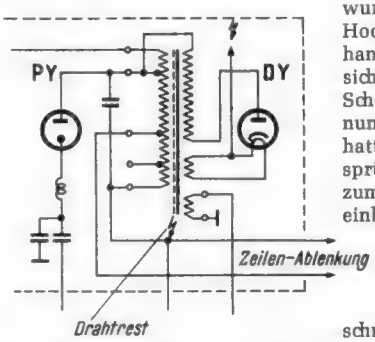
Umbau einer Bildkipp-Endstufe auf die Röhre PCL 82. Mit R 1 und R 2 ist die Linearität einzustellen; im Beispiel ergab sich R 1 zu ca. 150 kΩ und R 2 zu 200 Ω

Bei der Inbetriebnahme wird zunächst der veränderliche Katodenwiderstand auf seinen höchsten Wert gestellt. Dann wird der Regler für die Bildhöhe so weit aufgedreht, daß der Bildschirm gerade voll beschrieben wird. Darauf ist durch abwechselndes Verändern des Gegenkopplungswiderstandes R 1 und des Katodenwiderstandes R 2 auf beste Linearität einzustellen. Es ist dabei zu beachten, daß diese im unteren Bildteil hauptsächlich vom Gegenkopplungswiderstand und im oberen Bilddrittel vom Katodenwiderstand und gegebenenfalls noch von dem RC-Glied (20 kΩ/25 nF) parallel zur Primärwicklung des Ausgangstransformators abhängt. Mit den in Klammern stehenden Werten des Schaltbildes ergibt sich ein geringerer mittlerer Anodenstrom. Dadurch wird erreicht, daß eine höhere Ablenkreserve zur Verfügung steht.

Adolf Naujock

Bild fällt aus, Ton bleibt

Bei einem Fernsehgerät, das einwandfreien Ton, aber kein Bild mehr brachte, obwohl es kurz vorher repariert worden war, hatte sich der Zeilentransformator als Fehlerquelle erwiesen. Sein Kern wurde heiß, doch waren weder Hoch- noch Boosterspannung vorhanden. Nach seinem Ausbau fand sich an ihm ein kleiner Rest Schaltdraht, der die Boosterspannung mit dem Kern verbunden hatte (*Bild*). Die Hochspannung sprühte also durch die Isolierung zum Kern über. Nach dem Wiedereinbau arbeitete das Gerät tadellos.



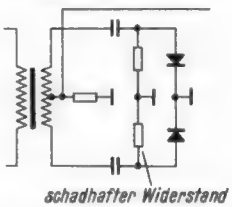
Ein winziger Drahtrest im Zeilentransformator schloß die Boosterspannung kurz

Man kann demnach mit den Resten des Schaltdrahtes, die beim Zurechtschneiden abfallen und beim Abknipsen oft ziellos durch die Gegend springen, nicht vorsichtig genug sein.

Heinrich Peil

Bild läuft zur Seite weg

Nach etwa halbstündigem Betrieb eines Fernsehempfängers lief das Bild zur Seite weg. Eine Untersuchung beim Kunden führte zu keiner Erklärung. In der Werkstatt trat aber der Fehler zuerst gar nicht mehr auf, bis das Gerät in eine bestimmte Lage gebracht wurde. Damit konnte der Fehler aber auch rasch gefunden werden.



Der schadhafte Widerstand in der Phasenvergleichsschaltung ließ das Bild zur Seite weglaufen

Die Kappe eines Widerstandes in der Phasenvergleichsschaltung (*Bild*) saß nicht mehr fest. Wenn das Gerät warm wurde, dehnte sich das Stützpunktmaterial mehr aus als der Widerstand und die Kappe verloren ihren Kontakt mit dem Widerstandskörper. Als das Gerät in der Werkstatt auf die Seite gelegt wurde, preßte sich die Kappe gegen den Widerstandskörper und der Fehler konnte sich nicht bemerkbar machen. Erst in der entgegengesetzten Lage war die Kappe wieder frei beweglich.

Heinrich Peil

Abnehmende Bildhöhe

Beim Betrieb zeigte ein Fernsehgerät eine mit der Betriebszeit abnehmende Bildhöhe. Da kein Röhrenfehler entdeckt werden konnte, wurde vermutet, daß der Fehler von einer falschen Spannung herrühre. Beim Durchmessen der Bildkippstufen wurde am Katodenwiderstand der Bildkipp-Endstufe eine zu hohe Gleichspannung gefunden, die Ursache lag darin, daß der Katodenwiderstand von 600 Ω auf 1,3 kΩ angewachsen war. Nach dem Einschalten nahm der fehlerhafte Widerstand eine zu hohe Temperatur an, so daß sein Wert noch weiter anstieg und damit die Bildhöhe beeinträchtigte.

Helmut Schafheitle

Wer sich am Radio ergötzt, den Wert der

Lorenz-Röhren schätzt!

Wellenlängen und Frequenzen der „Deutschen Welle"

Die „Deutsche Welle", das Kurzwellenzentrum der Bundesrepublik Deutschland, sendet zur Zeit auf folgenden Frequenzen:

Richtung	Zeit (GMT)	Wellenlänge (m)	Frequenz (kHz)
Fernost	07.00...10.00	13,85	21 650
		25,44	11 795
Nahost	14.30...17.30	13,96	21 490
		16,84	17 815
Afrika	18.00...21.00	16,84	17 815
		19,64	15 275
Südamerika	22.00...01.00	19,51	15 375
		25,44	11 795
Nordamerika	01.30...04.30	25,44	11 795
		31,12	9 640

Alle Zeitangaben in GMT = Greenwich Mean Time; die Abweichung gegenüber MEZ = Mitteleuropäische Zeit beträgt + 1 Stunde. Die „Deutsche Welle", Köln, Wallrafplatz 5, ist gern bereit, unseren Lesern in Übersee auf Anforderung regelmäßig die Programmvorschau mit den jeweils gültigen Frequenzen und Sendezeiten kostenlos zuzuschicken.

Auch Berlin hat seinen Tonband-Club

Außer den Tonband-Clubs, die in der FUNKSCHAU 1957, Heft 18, S. 833 erwähnt wurden, besteht in Berlin eine weitere Vereinigung von Tonbandfreunden „Voice of Friendship" (Ugo Wiegand, Berlin - Spandau, Tangermünder Weg 4), die den internationalen Austausch von besprochenen oder bespielten Tonbändern im freundschaftlichen Verkehr mit Tonbandbesitzern in aller Welt vermittelt. Der Club stellt sein reiches Adressenmaterial allen Tonband-Amateuren gerne zur Verfügung.

Arbeitsgemeinschaft „Elektronische Musikinstrumente"

Die Arbeitsgemeinschaft für den Bau von Elektronischen Musikinstrumenten hat sich verschiedene Aufgaben gestellt: Zusammenschluß der Amateure und Interessenten zum Zwecke des gegenseitigen Erfahrungsaustausches; Durchführung von Versuchsreihen; Sammlung des Schrifttums über elektronische Musikinstrumente; gemeinsame Beschaffung schwer erhältlicher und in größerer Stückzahl erforderlicher Bauteile; Weiter-Entwicklung und Verbesserung der elektronischen Musikinstrumente. Die Arbeitsgemeinschaft liefert an ihre Mitglieder zum Selbstkostenpreis Mitteilungsblätter, Unterrichtsblätter, Literatur-Hinweise, Stromlaufpläne und Bauzeichnungen. Sie ist an keine Firmen oder Institutionen gebunden. Patentwürdige Verbesserungen und Erfindungen der Mitglieder bleiben deren geistiges Eigentum. Weitere Auskünfte durch Fm.-Ingenieur Hermann Reichardt, (22b) Koblenz, Cusanus-Str. 17.

Persönliches

Während eines Ferienaufenthaltes an der Ostsee verstarb überraschend **Oberingenieur Friedrich Zipfel,** bis zum 1. April dieses Jahres Mitglied der AEG-Presseabteilung in Berlin. Er war nach seinem Studium der Elektrotechnik in Dresden zuerst in der Industrie tätig und trat später in die Redaktion einer elektrotechnischen Fachzeitschrift ein. Als langjähriges Mitglied der Technisch-Literarischen Gesellschaft e. V. (Teli) hat sich der Verstorbene um die Förderung des populär-technischen Fachschrifttums große Verdienste erworben. Obering. Zipfel war „nebenberuflich" ein begabter Amateur-Zauberer und lange Zeit Mitglied des „Magischen Zirkels".

Am 1. Oktober übernahm **Walter Mallin** die Pressestelle der Telefunken-Decca-Schallplatten GmbH (Teldec). Der gebürtige Holsteiner aus Mölln, ein seebefahrener Mann, war vorher zwei Jahre hindurch in der Presseabteilung der Telefunken GmbH in Hannover tätig. Vor dieser Zeit war er in der Redaktion einer ostfriesischen Tageszeitung und bei der Deutschen Presse-Agentur in Hamburg. Er veröffentlichte zahlreiche populär-technische Beiträge auf dem Phonogebiet in Publikumszeitschriften.

Der „Rudolf-Urtel-Preis 1957" der Fernsehtechnischen Gesellschaft e. V. wurde auf der diesjährigen Jahrestagung in Berlin an **Dr. Arp** von der Universität Kiel und **Dr. Baurmeister** von den Körting Radio - Werken, Grassau/Obb., verliehen.

Im Krankenhaus Berlin-Köpenick verstarb im Alter von 84 Jahren **Dr. phil. Curt Stille.** Der am 7. Juni 1873 in Hannover geborene Physiker machte sich einen Namen durch die ersten *elektrischen* Schallplattenaufnahmen, die unter seiner Leitung in Europa in den Jahren 1923 und 1924 durchgeführt wurden. Später griff er das von V. Poulsen im Jahre 1898 gebaute „Telegraphon" wieder auf und entwickelte daraus zusammen mit *Blattner* das Drahttongerät „Blattnerphon", das 1930 vom englischen Rundfunk eingeführt wurde. – Seit 1950 lebte Dr. Stille zurückgezogen in Ost-Berlin.

Veranstaltungen und Termine

6. bis 9. Oktober: *Stuttgart* – Jahrestreffen der Verfahrensingenieure (Konzerthaus „Liederhalle"). Es werden u. a. die Themen „Vakuumtrocknung mit Hochfrequenz" sowie „Elektronische Rechenmethoden und automatische Kontrolle im Produktionsprozeß" behandelt.

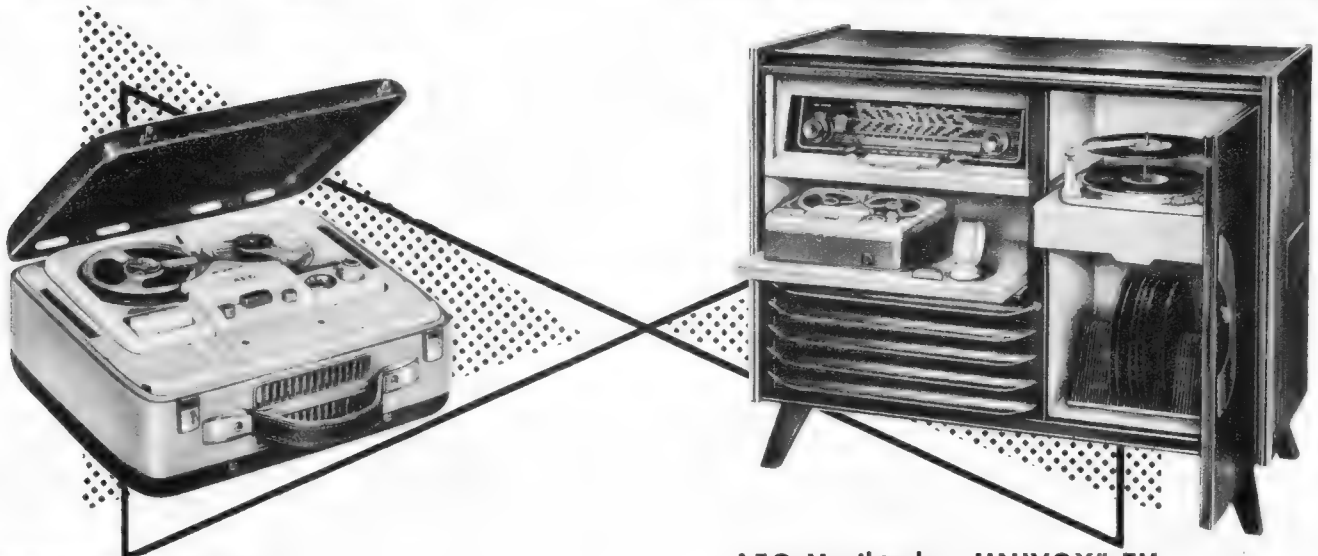
28. bis 30. Oktober: *Essen* – Ausschuß für Funkortung. Diskussionstagung: Navigationshilfe an Bord von Schiffen und Flugzeugen durch polare (Rho-Theta-) Funkortungsverfahren.

7. und 8. November: *Köln* – VDI-Tagung Feinwerktechnik (Rhein-Saal der Messe). Vorträge betreffen u. a. „Fertigung und Anwendung von Transistoren", „Plattenwechsler als getriebetechnische und fertigungstechnische Aufgabe", „Gedruckte Schaltung und Tauchlötung".

AEG

Notiert auf der Funkausstellung...

auch für Sie ein Verkaufserfolg!



„Magnetophon" KL 65 KS

Das ideale Gerät für Beruf, Reise und Familie. Jetzt mit 2 Bandgeschwindigkeiten 4,75 und 9,5 cm/s, mit 260 m Band, 3 Stunden Spieldauer

Tischausführung **Preis DM 469.—**
Kofferausführung **Preis DM 598.—**
(einschließlich Tonleitung und Leerspule)

AEG-Musiktruhe „UNIVOX" TM

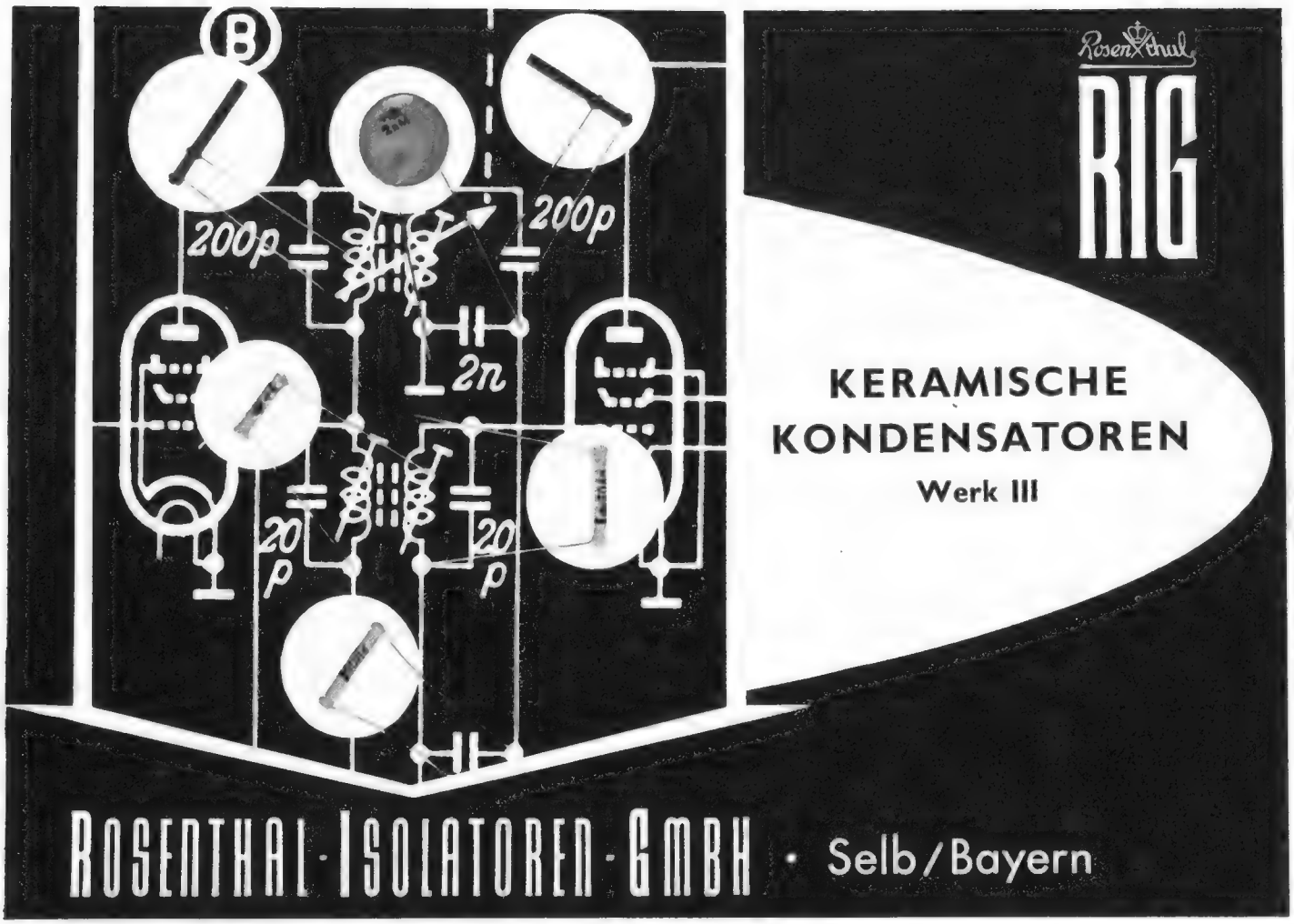
Das universelle Tonmöbel mit der eleganten Gleittür. Verschließbar und mit Signallicht versehen. „Magnetophon" KL 65 TS jederzeit mit einem Griff einzusetzen. Mit AEG-Groß-Super „6077"

Preis Nußbaum dunkel **DM 929.—**
(ohne „Magnetophon" KL 65)

Auch in Rüster und Nußbaum hell lieferbar

Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber oder deren Interessenvertretung wie z. B. GEMA, Bühnenverlage, Verleger usw. gestattet

ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT



DRALOWID

Das DRALOWID-Werk Porz liefert:

Schichtwiderstände 1/50 W bis 300 W in den verschiedensten Ausführungen

Glasierte, zementierte, lackierte und offengewickelte Drahtwiderstände

Ferrit-Formteile aus KERAPERM für Transformatoren, Resonanzkreise und Drosseln im Nf-, Hf- und UHf-Gebiet; Rechteckferrit-Speicherringe

Keramik-Kondensatoren in Form von Röhrchen, Scheiben, Würfeln, Stützpunkten, Durchführungen und Trimmern

Keramische Montageteile wie Röhrenfassungen, TRANSITO-Buchsen, Drosselkörper, SINEPERT-Leitungen usw.

Das WERK BERLIN liefert:

DRALOWID-Schichtregelwiderstände in allen handelsüblichen Ausführungen

Knopfpotentiometer mit 13,5 mm Durchmesser

Drahtdrehwiderstände

STEMAG

STEATIT-MAGNESIA AKTIENGESELLSCHAFT
DRALOWID-WERK PORZ (RHEIN)

Soeben erschienen!

HAUPTKATALOG 1957-58

mit **128 reich bebilderten Seiten** und den vielen zusätzlich **eingehefteten Original-Prospekten!**

Kostenlos für: Handel, Handwerk, Industrie und staatl. Institute.

Meiner Kundschaft ging der Katalag in diesen Tagen zu. **Neue Interessenten** wollen bitte die kostenlose Zusendung verlangen. **Anfragen von Privatpersonen müssen leider ablehnend behandelt werden.**

DNH-Ecklautsprecher, mit dem Original-DNH-4 Watt-Permanent-Chassis. Ein Spezial-Lautsprecher, der die Wandecke tatsächlich ausfüllt. Poliertes Birkenholz. **br. 29.50**

Auto-Klein-Wechselrichter, 6 Volt. Max. 12 Watt. Zum Anschluß von elektr. Rasierern oder Plattenspielern im Auto. Einschl. Kabel und Stecker **br. 36.–**

PEWETA-Küchenuhr mit Kurzzeit-Signal. Mit dieser modernen Uhr hält die Hausfrau ihre Kochzeiten und alle anderen Termine auf die Minute genau ein! Einstellbar von 1-60 Min.! Nach Ablauf ertönt ein kurzes oder längeres Klingelzeichen. Für Wechselstrom **br. 69.50** Für Batteriebetrieb **br. 76.–**

Alarmeinrichtung. Bei direkter oder indirekter Berührung oder Erschütterung wird ein lauter Daueralarm ausgelöst. 9 cm Ø. Im Fernsehen gezeigt und empfohlen.
Ohne Batterie nur **br. 9.90**

Auf die vorstehenden Bruttopreise erhalten **Händler** den von mir bekannten **hohen Wiederverkaufsrabatt.**

Entmagnetisierungsgerät. Zum Werkstattgebrauch. Entmagnetisiert: Tonbandköpfe, Uhren, Werkzeuge und andere Einzelteile. Nur für Wechselstrom. **netto 14.50**

● **Schnell-Versand!** **Rückgaberecht bei Nichtgefallen!** ●

HANS W. STIER Radio- und Elektrogroßhandlung Handelsgerichtlich eingetragen.
Mitglied im Verband Deutscher Rundfunk- und Fernseh-Fachgroßhändler e.V. Köln
Berlin-SW 61, Friedrichstr. 231 · Telefon: 66 31 90 · Postscheck: 399 37 Berlin-WEST

HS - 57 - 12 a

Wir schicken Ihnen Kunden!

Unsere intensive Werbung führt die Kunden direkt in Ihr Geschäft.
Nutzen Sie unsere Werbung!
Remington schafft Ihnen alle Möglichkeiten, die Kunden anzusprechen.

Umfangreiches Werbematerial steht Ihnen jederzeit zur Verfügung, es hilft Ihnen wirklich verkaufen, stellen Sie es deshalb auf.
Führen Sie Remington Elektro-Rasierer immer wieder vor: durch die Proberasur werden Skeptiker zu Käufern!

Verbraucher von heute sind qualitätsbewußt. Remington Elektro-Rasierer verkaufen sich deshalb leichter, denn sie sind bekannt durch ihre Qualität.

Remington

ELEKTRO-RASIERER

bedeuten für Sie
zufriedene Kunden, sichere Umsätze und klaren Gewinn!

Es gibt keinen Ersatz für Qualität!

IHR WISSEN = IHR KAPITAL!

Radio- und Fernsehfachleute werden immer dringender gesucht:

Unsere seit Jahren bestens bewährten

RADIO- UND FERNSEH-FERNKURSE

mit Abschlußbestätigung, Aufgabenkorrektur und Betreuung verhelfen Ihnen zum sicheren Vorwärtskommen im Beruf. Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene sowie Radio-Praktikum und Sonderlehrbriefe.

Ausführliche Prospekte kostenlos.

Fernunterricht für Radiotechnik
Ing. HEINZ RICHTER
GÜNTERING, POST HECHENDORF, PILSENSEE/OBB.

Fabrikneue Markenröhren · Erste Qualität
6 Monate Garantie

DY 86	4.30	EF 12	5.50	EM 80	3.30	PY 81	4.30
EAA 91	2.40	EF 13	6.10	EM 85	4.05	PY 83	3.90
EABC 80	3.–	EF 40	3.75	EZ 80	2.30	UAA 11	6.20
EBF 11	3.–	EF 41	2.80	PABC80	3.70	UCH 11	7.40
EBF 80	3.10	EF 42	3.70	PCC 84	3.80	UCH 42	3.50
EBL 1	4.35	EF 80	2.85	PCC 85	3.80	UCH 81	3.90
ECC 81	3.10	EF 89	3.10	PCF 80	4.25	UF 80	3.20
ECC 85	3.10	EL 12	6.80	PCF 82	4.–	UBL 21	5.–
ECH 11	7.50	EL 34	7.90	PCL 82	4.10	UCC 85	4.40
ECH 42	3.–	EL 41	2.90	PL 36	7.60	UL 11	7.50
ECH 81	3.20	EL 42	3.30	PL 81	4.60	UL 41	3.50
ECL 11	5.10	EL 84	3.05	PL 82	3.55	UL 84	3.90
ECL 80	3.05	EL 86	5.30	PL 83	3.60	UM 11	4.70
ECL 82	7.–	EM 11	3.80	PY 80	4.–	UM 80	4.50

Gesamtes europäisches u. amerikanisches Programm
Versand per Nachnahme, frei München.
Lieferung an Wiederverkäufer
Teleka: Inh. Kaminzky, München 19
Landshuter Allee 73 b Tel. 6 09 58

TRANSFORMATOREN

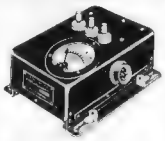
Serien- und Einzelanfertigung aller Arten
Neuwicklungen in drei Tagen
Herbert v. Kaufmann
Hamburg - Wandsbek 1
Rüterstraße 83

ENDSTUFEN-TRANSISTOREN

Schaltertypen, m. Kühlschelle; Kniespanng. < 0,35 V bei 125 mA; Stromverstärkg. 16...32 bei 10 mA; bes. geeignet f. Treiberstufen, Gleichspannungswandler, Relaisverstärker höherer Belastbarkeit, z. B. in Fernsteuerungen usw.
OC gelb, $-U_{ce\,max}$ 12 V . . . . **DM 4.95**
Radio-Scheck NÜRNBERG Innere Laufergasse

12 AT 7
12 AU 7
12 AX 7
sowie viele andere Röhrentypen zu kaufen gesucht
Schnürpel
München, Heßstraße 74/0

Kleinst-Netztrafos
streuarm
220 V/6, 3 V 4/A 150 V 20 mA, 42 x 42 x 30 mm per Stück 6.30 DM
Dobberkau, Herford
Postfach 226



AUS WEHRMACHTSBESTÄNDEN
Antennen - Stromanzeige - Instrument mit Thermokreuz, Keramikspule induktive Ankoppelung – Eingebaut in Aluminiumgehäuse (125 x 97 x 52 mm) mit 3 Keramik-Durchführungskl. Stück **DM 6.90.**
Schmetterlings-Luftdrehkondensatoren 8–30 + 16–60 pF, kugelgelagert, keramische Ausführung DM 1.65
Amerikanische Morsetasten Stück DM 3.90
KRUGER, München, Erzgießereistraße 29

Lautsprecher-Reparaturen
in 3 Tagen
gut und billig
RADIO ZIMMER
SENDEN / Jller

Schwingquarze
von 800 Hz bis 50 MHz
kurzfristig lieferbar!
Aus besten Rohstoffen gefertigt · In verschiedenen Halterungen und Genauigkeiten Für alle Bedarfsfälle
M. HARTMUTH ING.
Meßtechnik · Quarztechnik
Hamburg 36

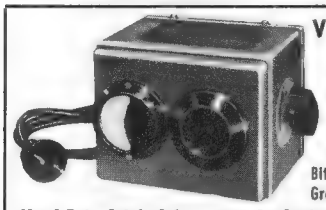
UKW-Einbausuper W 5100
wieder lieferbar, 5 Röhren, 10 Kreise, EC 92, ECC 85, EF 89, EF 89, EB 91; **DM 99.40**
Ing.-Büro Valett
Hamburg-Flottbek
Baron-Voght-Straße 2

Gleichrichter-Elemente
und komplette Geräte liefert
H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

Radio-Ersatzteile sowie Zubehör aller Art
liefert Ihnen zu besonders günstigen Preisen
MERKUR-RADIO-VERSAND
Berlin-Dahlem, Amselstraße 11/13

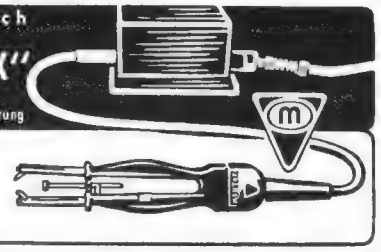
Röhren Elektro- und Rundfunkgeräte
fast alle Fabrikate liefert
Franz Heinze
Großh. Coburg
Fach 507

GÜNSTIGE GELEGENHEITEN!
V/mA/Ω - Drehspul - Einbau - Instrument, US-General-Elektric-System, neu geeicht, federnde Edelsteinlagerungen, Endausschlag 1 V, 1 Teilstrich = 50 mV, fast 1000 Ω/V; Endausschlag 1 mA, 1 Teilstrich = 50 µV; 0 bis über 20000 Ω ablesbar. Genaue technische Angaben werden mitgeliefert. Es eignet sich vorzüglich zum Umbau als Vielfach-Instrument. Flansch ⌀ 65, Gehäuse ⌀ 52, Tiefe 27 mm. **Nur 11.85 DM. / Miniatur-Kontakt-Mikrofon M 12,** innen u. außen stark vergoldet, Kohlegrießfüllung, Präzisions-Kapselausführung, 12 mm ⌀, 8 mm hoch. **Nur 1.35 DM. /Trolitulplatte,** 100 x 100 x 1,7 mm. **Nur –.45 DM. / Verstärker-Transistor GFT 20 und GFT 21,** solange Vorrat reicht! Das Stück **nur 5.75 DM. Lieferung sofort!** Postscheck-Konto Frankfurt/M. 199174 bei Voreinsendung oder per Nachnahme.
C. HEYER, Techn. Artikel, **Frankfurt/M.–Eckenheim,** Gummersbergstr. 2a



VORSCHALT-REGELTRANSFORMATOREN
für Fernsehzwecke
Leistung 250 VA Type RS 2 a Regelbereich Prim. 75 - 140 V, umklemmbar auf Prim. 175 - 240 V, Sec. 220 V DM 78.75
Type RS 2 Regelbereich Prim. 175-240 V, Sec. 220 V DM 75.60
Diese Transformatoren **schalten** beim Regelvorgang **nicht ab,** daher keine Beschädigung des Fernsehgerätes.
Bitte Prospekte anfordern über weiteres Lieferprogramm.
Groß- und Einzelhandel erhalten die üblichen Rabatte.
Karl Friedrich Schwarz · Ludwigshafen/Rh. Bruchwiesenstraße 25 · Telefon 67446

Rationalisierung durch
MENTOR
Abisolierzange „ISOLEX"
(Deutsches Patent)
„ISOLEX" ermögl. eine 500 %ige Produktionssteigerung



ING. DR. PAUL MOZAR
Fabrik für Elektrotechnik u. Feinmechanik
DÜSSELDORF, Postfach 6085

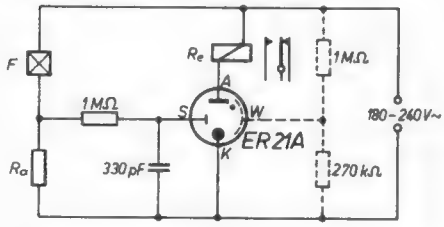
ELESTA-KALTKATHODENRÖHREN

Bauelemente für die Automation

Ohne Vorheizung und Stromverbrauch stets betriebsbereit. Praktisch unbegrenzte Lebensdauer. Hohe Schaltempfindlichkeit und Stabilität. Große Überlastbarkeit.

Anwendung für lichtgesteuerte Geräte wie Ölfeuerungsautomaten, Lichtschranken, Dämmerungsschalter; für kontaktgesteuerte Geräte wie Kontaktschutzrelais; für Zeitrelais, Programmsteuerungen und Ionisationskammern; für Zähl- und Automatikschaltungen aller Art.

ER 1, ER 2, ER 3: Relaisröhren für Gleichstrom
ER 21 A: Relaisröhre für 220 V Wechselstrom
EZ 10: Dekadische Zählröhre (ab Herbst 1957)
ES 1, ES 2: Spannungsstabilisierungsröhren



Typische Schaltung:
Lichtsteuerung, Röhre zündet bei Beleuchtung des Photowiderstandes F

ELESTA AG · BAD RAGAZ · SCHWEIZ
In Westdeutschland: **Ernst-Günther Hannemann, Industrievertretung., Frankfurt a. M., Gutleutstr. 11, Tel. 315 94**

INTERMETALL

GESELLSCHAFT FÜR METALLURGIE UND ELEKTRONIK M.B.H. DÜSSELDORF

Wir fertigen in unserem Werk in Düsseldorf:

Silizium-Flächentransistoren
Silizium-Zenerdioden
Silizium-Flächendioden
Silizium-Leistungsgleichrichter

Germanium-Transistoren für HF-, NF- und Schalterstufen
Germanium-Subminiatur-Transistoren
Germanium-Subminiatur-Flächendioden

Weiterhin liefern wir:

Germanium-Leistungstransistoren mit einer zulässigen Verlustleistung von 15 W

INTERMETALL

Verwaltung: Königsallee 14/16
Vertrieb: Flingerstraße 1-3
FS 08502633
Telefon-Sammel-Nr. 107 17

TELEFUNKEN

sucht:

Diplom-Ingenieur

mit überdurchschnittlichen Fähigkeiten.

Wir wünschen

- gute theoretische Kenntnisse auf den Gebieten der Hoch- und Niederfrequenztechnik.
- Möglichst längere praktische Erfahrungen durch Industrietätigkeit auf dem Gebiet d. Empfängertechnik.
- Gründlichkeit, Initiative, Zuverlässigkeit.
- Befähigung zur Menschenführung.

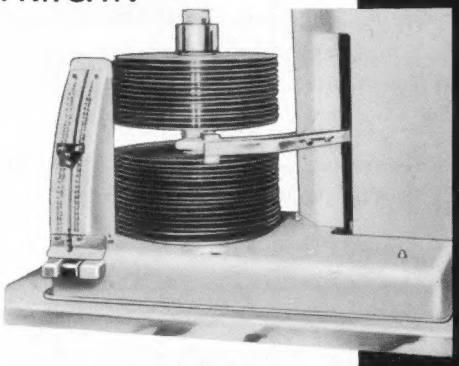
Wir bieten

- Interessante und abwechslungsreiche Tätigkeit auf breitem Ausschnitt der Technik.
- Voraussetzung für die persönl. Entfaltung.
- Gute materielle Bedingungen.

Bewerbungen mit handgeschr. Lebenslauf, Lichtbild, Nachweis der Ausbildung und bisherigen Tätigkeit, Zeugnisabschriften, Angabe des möglichen Antrittstermins und der Gehaltswünsche erbeten an

TELEFUNKEN GmbH., Werk Hannover
Hannover, Göttinger Chaussee 76

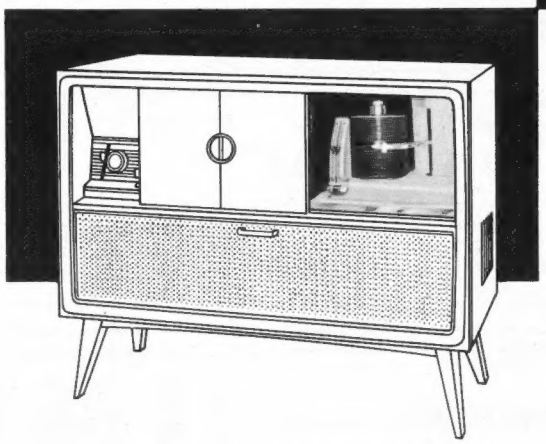
Der Wunschtraum VIELER PLATTENFREUNDE ist verwirklicht:



– der Wunschtraum, unter 60 Plattenseiten diejenigen Musikstücke in gewünschter Reihenfolge zu wählen, die man gerade hören will. Der Wählvorgang nach einem Nummernverzeichnis ist denkbar einfach. Ob Vor- oder Rückseite der 30 im Gerät gestapelten Platten oder ein Änderung der Wahl während des Abspielens gewünscht wird – ein Druck auf eine der Tasten genügt. Die robuste, bereits tausendfach bewährte Mechanik garantiert Leistung und Lebensdauer.
Das Gerät ist für 17,5-cm-Platten mit 45 U/min bestimmt und wird als Chassis zum Einbau in Tonmöbel geliefert.
Maße: Höhe 620 mm, Breite 410 mm, Tiefe 270 mm

BRUTTOPREIS: **950** DM

Ein Plattenspieler, der seiner Zeit weit voraus ist, lautet das Urteil derer, die „Sixty" bereits kennen.



Sixty

Musikfreunde, die höchsten Bedienungskomfort schätzen, finden im

60-Platten-Selbstwähler

das Gerät, das alle Wünsche erfüllt.

Wir senden auf Anforderung gern Prospektmaterial und Angebot.

Wiegandt TONMÖBEL-VERTRIEBS-GMBH
HEIDELBERG · ZÄHRINGER STRASSE 38

Im Zuge unserer Betriebs-Erweiterung suchen wir zum baldigen Eintritt einige

ELEKTRO-INGENIEURE

für Entwicklung und Fertigungsbetrieb.

Interessierte Mitarbeiter finden in angenehmem Betriebsklima ein vielseitiges Tätigkeitsgebiet mit guten Fortkommensmöglichkeiten. Bei der Wohnungsbeschaffung können wir behilflich sein.

Bewerbungen mit Gehaltswünschen erbitten wir an
WILHELM WESTERMANN · Spezialfabrik für Kondensatoren
Mannheim-Neckarau · Wattstraße 6-10

Selbstbau
Geiger-Zählgeräte
Schaltungen für Batterie- und Netzzählgeräte **DM 1.-**
Zählröhre **DM 29.-**
Einzelteilliste kostenlos

RADIO-SIEGERT
BAYREUTH · Leuschnerstraße

SCHAUB LORENZ

Zeitgemäße Bezahlung und interessante Aufgaben erwarten die neuen Mitarbeiter, die wir für die Erweiterung unserer Rundfunk- und Fernsehfertigung suchen.

Rundfunk-Mechaniker

wollen ihre Bewerbung mit handgeschriebenem Lebenslauf und den üblichen Unterlagen - prompte Bearbeitung wird zugesichert - umgehend an

SCHAUB Apparatebau
Abteilung der C. Lorenz Aktiengesellschaft
Pforzheim, Östliche 132, Personalabteilung, senden.

Bestehende Verkaufsorganisation mit ausgezeichneten Verbindungen z. Radio-, Fernseh-, elektronischen- u. elektrischen Industrie **Großbritanniens** wünscht Verbindungen mit Herstellern, die ihre Erzeugnisse in Großbritannien verkaufen oder produzieren möchten. Derzeitige Verkaufsziffern übersteigen eine Million Pfund jährlich.

Zuschriften erbeten unt. Nr. 6813 R an den Franzis-Verlag, München 2, Karlstr. 35.

Jüngerer Tontechniker oder **Techniker, Rundfunkmechaniker**

der Interesse an der NF-Studiotechnik hat, für interessante Aufgaben in d. Wirtschaftswerbung nach Frankfurt am Main gesucht.
Bewerbungen erbeten unter Nr. 6812 Q

Jüngerer Rundfunkmechaniker

baldigst von Radio-Geschäft im Schwarzwald gesucht.

Fernseh-Kenntnisse u. Führerschein Klasse III erwünscht, aber nicht Bedingung.

Zuschriften erb. unt. Nr. 6811 L

Wir suchen jüngeren erstklassigen

Rundfunk- und Fernsehtechniker

mit Führerschein Klasse III, geboten wird gute Dauerstellung.

RADIO-SCHNEIDER · WOLFSBURG
Porschestraße 13, Ruf 27 41

Rundfunk- und Schwachstromelektrotechniker

42 Jahre alt, verheiratet, 2 Kinder, sucht eine Dauerstellung, möglichst Nähe Bodensee. Langjährige Tätigkeit in Nieder-Hochfrequenz und Studiotechnik. Wohnung ist erforderlich. Angebote erbeten unter Nr. 6810 M

Fernsehgeräte!

Welche Firma übernimmt Aufträge auf Herstellung und Lieferung von Geräten nach Angaben? Preisangebote erwünscht unter Nr. 6818 B an den Franzis-Verlag

FERNSEHEN

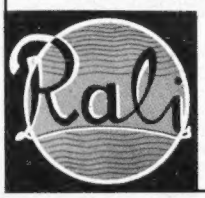
Vertretung in Schweden für erstklassige, konkurrenzfähige Fernsehapparate gesucht.
Antw. an **„Fernsehen", AB Svenska Telegrambyraan, Stockholm, Schweden.**

FARB-FERNSEHEN!

Suche Verbindung mit Herstellerfirma für Fernsehgeräte im In- und Ausland. Biete Patent für Farbfernsehen bei normalem Empfangsgerät.

Angebote unter Nr. 6817 E an den Franzis-Verlag

RALI FERNSEH- UND UKW-ANTENNEN



Höchste Leistung in Bild und Ton!
Keine konjunkturbedingten Bruttopreise, äußerst günstige Nettopreise!

Verkaufsbüro für RALI-Antennen, WALLAU-LAHN
Schließfach 33, Fernsprecher Biedenkopf 8275

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Werkstattleiter (Meister) sof. gesucht. Geh. b. zu DM 1000.-. Zuschriften unter Nr. 6814 Z

Ing. HTL (HF) 27 J., verh., Führersch. Kl. 3, abgeschl. Rundfunkmech.-Lehre, 1½ J. Ing.-Praxis in Rundfunk-Entw. sucht neue verantwortungsvolle Tätigk. (auch als Werksvertr.) Ang. u. Nr. 6819 T

Intellig. Rundfunkmech. f. Rep. und Antennenbau baldmögl. ges. Nach Einarb. interess., vielseitige Tätigkeit in der Schweiz vorgesehen. Zuschr. unt. Nr. 6820 F

Jüngerer tüchtiger Rundfunk- u. Fernsehmech. gesucht. Unterkunftsmöglichkeiten. Angebote an Radio-Elektro-Schneider, Bonn, Kaiser Karl Ring 87

35jähr. erfahrener Rundfunk-FS-Meist., Filmvorführersch., Elektroinstall., Führersch. Kl. 3, verh., 1 Kind, sucht neuen Wirkungskr. in Einzelhand., Großhandel od. Industrie. Wohnung Bedingung. Angebote unter Nr. 6809 K

VERKAUFE

AEG - AW 1 Motor neu zu verkaufen. H. Heider, München, Stuntzstr. 47.

Nordfunk - Oszillogr. u. RC-Meßgerät, beide Ger. neuwertig für DM 250.– umständehalb. abzugeb. Zuschr. unt. Nr. 6815 N

Perlon-Seile z. Abspann. wetterfest, 125...190 kg belastbar, Meter 0.15 und 0.27 DM. Druckkammer-Lautsprech. 25 W. DM 85.- netto. **Nissen, Hamburg, Mönckebergstr. 17**

Grundig Tonbandgerät Chassis TM 819 Baujahr 54 mit Kondens.-Mikr. DM 270.-. Wehrm.-Rundfunkempf. 1 T. mit Ersatzt. DM 80.-. Ortmann, Hagen/W., Gartenstr. 32

„Hirschmann"-Antennenverstärk. m. Speisegerät, AV 200, Kanal 10, neuw., preisgünst. abzugeben. Dobberstein, Mertingen bei Donauwörth, Tel. 231

FUNKSCHAU, 10 Jahrg., 1946–56 hat abzugeben Franz Fischer, Kirchberg/Murr, Römerweg 324.

Verkauf neue Präzisions-Tischdrehbank m. Zubeh. (Fabrikat Lesto, Schweiz) ⅓ unt. Neupreis. Fern. Meßsend. Radiotest neuwert., MPA-Abgleichger. gebr., Säulentischbohrmasch. ohne Mot. 8 mm Spannweite gebraucht. Angeb. unt. Nr. 6821 H

Gelegenheiten! Foto- u. Filmgeräte, Ferngläser, Tonfol., Schneidger. usw. Auch Ankf. **STUDIOLA, Frankfurt/M. 9**

SUCHE

Empfänger Type UKW E zu kaufen gesucht. Angebote unter Nr. 6816 S

Suche AM/FM-Meß-Send., nur gut. Ger. Biete Tonbandger., Musikschr. od. ähnliches usw. Angebote unter Nr. 6808 D

Radio-Röhren, Spezialröhr., Senderöhr. gegen Kasse zu kauf. gesucht. **SZEBEHELY,** Hamburg-Altona, Schlachterbuden 8

Röhren aller Art kauft geg. Kasse Röhr.-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Straße 24

Labor-Instr., Kathographen, Charlottenbg. Motoren, Berlin W. 35

Kaufe Röhren-Gleichrichter usw. **Heinze, Coburg,** Fach 507

Rundfunk- und **Spezialröhren** aller Art in groß. und kleinen Posten werden laufend angekauft. **Dr. Hans Bürklin, München 15,** Schillerstr. 18, Telefon 5 03 40

Meßgeräte, Röhren, EW, Stabis sowie Restposten aller Art. **Nadler, Berlin-Lichterfelde,** Unter den Eichen 115

Radio-Röhren, Spezialröhr., Senderöhren geg. Kasse zu kauf. gesucht. **Intraco GmbH.,** München 2, Dachauer Str. 112

Wehrmachtgeräte, Meßinstrum., Röhr., **Atzertradio, Berlin,** Stresemannstr. 100, Tel. 24 25 26

Hans Hermann FROMM sucht ständig alle Empfangs- u. Senderöhren, Wehrmachtsröhr., Stabilisatoren, Osz.-Röhr. usw. zu günst. Beding. **Berlin-Wilmersdorf,** Fehrbelliner Platz 3, Tel. **87 33 95**

Kaufe Röhr.-Restposten! **Nur** fabrikneue Ware. **Keine** klein. Sortimente. **RÖHREN-HACKER, Berlin-Nk.,** Silbersteinstr. 5-7

Ein Preßstoffgehäuse Telefunk.-Capriccio 50 GW für minderbem. Schule einer kl. Nordseeinsel. Radio-Raedisch, Niebüll 24 b.

VERSCHIEDENES

Tonbandgerätebastler schreiben an Diewock, Hadamar, (Rückporto).

Man muß ihn kennen, den neuen ERSA 30SZ

ERSA SEIT 1921

die Weiterentwicklung des bekannten Feinlötkolbens ERSA 30/30 Watt, von dem schon über 100000 Stück in Betrieb sind?

1. Verstärkte, nach dem ERSA-VERFAHREN alitierte Kupferspitze
2. Heizkörperträger mit Nickeldrahtgewebe armiert
3. Bruchfeste, 6eckige Auflegescheibe, die das Rollen des abgelegten Lötkolbens verhindert
4. Neuer, längsgeteilter Griff mit VDE-mäßigen Anschlüssen
5. Serienmäßige Ausrüstung mit dreiadrigem Kabel und Schukostecker ... und noch immer so preiswert!

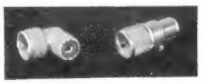
ERNST SACHS Erste Spezialfabrik elektr. Lötkolben
Berlin-Lichterfelde-W und Wertheim am Main

Verlangen Sie die interessante Liste 151 CI

FEMEG

Nickel-Cadmium-Zelle: 1,2 V ca. 4 A - Größe 70 x 80 x 25 mm ungefüllt . . . . . **DM 4.20**
Batterien BA 279/U 1,5/6/67,5 135 V; Größe 21 x 21 x 6 cm **DM 6.50**
Lichtmaschinen Type FL 34218, 24 V, 2000 W, 70 A, 4000-6000 U/min, geeignet als Klein-Schweißgerät, Größe 13 x 24 cm mit Flanschbefestigung Stückpreis . . . . . **DM 35.–**
Lichtmaschine, wie oben, jedoch mit 1500 W **DM 32.-**

Einmaliges Angebot:
Radar-Antennen, Länge 41 cm mit Befestigungsflansch und 2 St. Coax-Steckern (wie Abb.) PL 259 - A und M 359 Stückpreis . . . . **DM 5.–**



Kohle-Mikrofone, Type »Feind hört mit«, kompl. mit Umschalter, Kapsel, Schnur und Stecker 2 od. 3 polig . . . . . **DM 5.–**

Wieder neu eingetroffen:
Die ideale port. Station, Sende-Empfänger, Type WS 48. kompl. mit Röhren und Zubehör; Frequenzbereich 6-9 MHz, 50-33 m Taste, Mikrofon und Antenne wird mitgeliefert, zum Sonderpreis von . . . . . **DM 195.–**
Versand erfolgt per Nachnahme!

MÜNCHEN 2, AUGUSTENSTRASSE 16, TEL. 593535

UKW-Drehko 2x12 pF (eingebauter Zahntrieb mit einem Übersetzungsverhältnis 3 : 1) DM 2.90
Bandfilter 460 kHz (70 × 35 mm ∅) DM –.90
UKW-Bandfilter 10,7 MHz (70 × 35 mm ∅) DM 1.20
Kombi-Bandfilter 10,7 MHz u. 473 kHz (25 × 40 × 53 mm ∅) . . . . DM 1.90
Kombi-Ratio-Filter 10,7 MHz u. 473 kHz (25 × 40 × 53 mm ∅) . . . . DM 1.90
UKW-Mischstufe (TELEFUNKEN) mit Röhre ECC 85 . . . . . DM 18.50
Ferritstab 8 × 160 mm . . . . . DM –.60
Germaniumdiode . . . . . DM –.95

NV-Elkos
100 µF 12/15 V . . . . . DM –.30

Elkos
16 µF 350/385 (Alub., Schraubverschl.) –.90
16+16 µF 350/385 (Alub., Schraubverschl.) 1.40
50+50 µF 350/385 V (Alub., Schränkkl.) 1.60
100+100 µF 350/385 V (Alub., Schränkkl.) 2.60
50 µF 500/550 V (Alub., Schraubverschl.) 1.90
16+16 µF 500/550 V (Isolierrohr) DM 1.40
16+16 µF 500/550 V (Alub., Schraubverschl.) 1.90
40+40 µF 450/500 V (Alub., Schränkkl.) 1.90

Kleinst-Elkos
2 µF 70/80 V (21 × 7 mm ∅) DM –.45
2 µF 100/110 V (21 × 7 mm ∅) DM –.60
10 µF 30/35 V (32 × 9 mm ∅) DM –.45
25 µF 12/15 V (32 × 7 mm ∅) DM –.45

Heiztrafos
prim.: 110/220 V sec.: 4 V/6,3 V, 0,8 A 1.90

Netztrafo (Einweg)
prim.: 110/125/220 V, sec. 260 V/100 mA, 6,3 V/3,5 A . . . . . DM 8.90

Netzdrossel
30 mA . . . . . DM –.90
60 mA . . . . . DM 1.20

Miniatur-Potentiometer (22 mm ∅)
1 kΩ lin. . . . . DM –.60
100 kΩ lin. . . . . DM –.60
2 MΩ lin. . . . . DM –.60

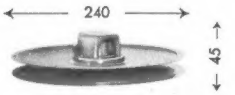
Potentiometer (33 mm ∅)
20 kΩ lin. o. Schalter . . . . DM –.60
50 kΩ log. o. Schalter . . . . DM –.75
250 kΩ lin. o. Schalter . . . . DM –.60
1,3 MΩ log. o. Schalter . . . . DM –.60
2 MΩ log. o. Schalter . . . . DM –.60
3 MΩ lin. o. Schalter . . . . DM –.85
10 MΩ lin. o. Schalter . . . . DM –.60
10 kΩ log. m. Schalter . . . . DM 1.70
30 kΩ log. m. Schalter . . . . DM 1.70
50 kΩ log. m. Schalter . . . . DM 1.70
500 kΩ log. m. Schalter . . . . DM 1.70
1 MΩ log. m. Schalter . . . . DM 1.70
1 MΩ lin. m. Schalter . . . . DM 1.70
3 MΩ lin. m. Schalter . . . . DM 1.90

Gleichrichter
2 × 400 E 60 (AEG) . . . . . DM 3.80
2 × 400 E 100 (AEG) . . . . . DM 4.90
E 275 C 80 (Siemens) . . . . . DM 3.10
B 220 C 120 (Siemens) . . . . DM 3.80

Lautsprecher, perm.-dyn.
100 mm ∅ 1½ W . . . . . DM 7.90
130 mm ∅ 2 W . . . . . DM 8.90
180 mm ∅ 4 W . . . . . DM 10.50
200 mm ∅ 5 W . . . . . DM 11.50
150 × 210 mm (oval) 4 W . . . DM 10.50
180 × 260 mm (oval) 6 W . . . DM 12.90
Gegentaktausgangstrafo 2 × EL 84 DM 6.80
Lautsprecher-Bespannstoff, Ia Qualität, 25 cm breit . . . . . per m DM 3.50
Tastensatz für Klangregister (Baß, Orchester, Jazz, Solo) . . . . . DM 2.90
Wellenschalter (keramisch) 3 × 1 DM –.70
Quecksilberschalter . . . . . DM –.80
Wechselstromsummer . . . . . DM –.90

Völkner
Radio-Völkner · Braunschweig · Ernst-Amme-Str. 11

DAS Weihnachtsgeschenk

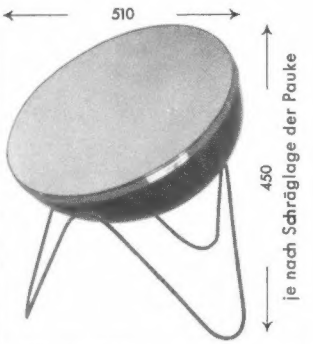


DM 43.70 brutto

Rundum abstrahlender Hochtonlautsprecher m. Druckkammersystem zum Einbau in Musiktruhen Typ RST 12

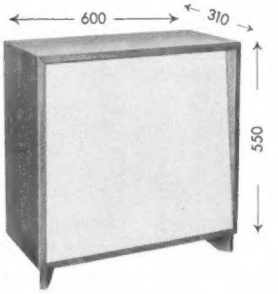
DM 75.— brutto

Typ RST 12/12 W in Tisch- bzw. Wandausführung mit Ziergitter. Farben: elfenbein, schwarz, blau, lindgrün

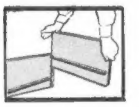


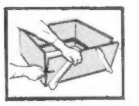
DM 95.— brutto

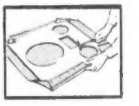
»DIE PAUKE« mit dem 5-Watt-Breitbandlautsprecher ULF 5 A als elegante Schallwand in der modernen Wohnung



Preis auf Anfrage







»Bau Dir selbst das Hi-Fi-Möbel« mit 1 Tieftonlautsprecher und 2 Hochtonlautsprechern, Frequenzumfang 40 – 18000 Hz

Mengenpreise auf Anfrage

ULTRATON

ULTRATON
HAMBURG-LOKSTEDT
Lottestraße 52

Wir liefern

USA KATALOGE

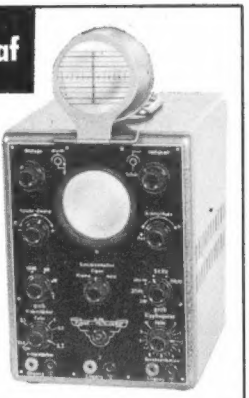
Amerikanischer Konkurrenzfirmen aus ihrem Produktionsbereich

Teilen Sie uns bitte mit, welche Erzeugnisse und Kataloge für Sie interessant sind – wir beschaffen sie Ihnen. Sie werden 50 bis 200 Kataloge im Jahr erhalten – außerdem Preislisten, Muster, Verkaufsberichte usw. Verlangen Sie bitte kostenlos Zirkular.

Seit 1925

CONTINUOUS CATALOGUES SERVICE, INC.
Dept. GE-65-B, 684 Broadway · New York 12, N. Y. USA

FUNKE-Oszillograf



für den Fernsehservice. Sehr vielseitig verwendbar in der HF-, NF- und Elektronik-Technik. Röhrenvoltmeter mit Tastkopf DM 169.50. Röhrenmeßgeräte, Antennenorter, Transistorpinzetten, Picomat usw. Prospekte anfordern.

MAX FUNKE K.G. Adenau/Eifel
Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte

Man wird Sie fragen...

. . . nach dem „Magnetophon" KL 65 S, Bandgeschwindigkeit 4,75, Drucktastensteuerung, Feinfühlautomatik, Spezialtonköpfen: denn das nebenstehende Inserat erscheint in Millionen von Jllustrierten.

1. Denken Sie an den einfachen Truheneinbau des KL 65 TS, die ideale Transportierbarkeit des KL 65 KS..
2. Führen Sie Musikaufnahmen mit guter Mittelwellenqualität auf Bandgeschwindigkeit 4,75 durch.
3. Lassen Sie Ihren Kunden getrost die einfache Drucktastensteuerung des Gerätes handhaben.
4. Erklären Sie Ihrem Kunden, daß das neue Doppelspielband DS 65 (360 m auf Spule 13) bedenkenlos auf dem KL 65 S mit seiner Feinfühlautomatik gespielt werden darf.
5. Weisen Sie auf die langlebigen Telefunken-Tonköpfe hin, die die Anschaffung des KL 65 S zukunftssicher und auch auf lange Sicht lohnend machen.
6. Vermitteln Sie auch Ihren Kunden die Sicherheit, die jeder Tontechniker vom Rundfunk empfindet, wenn er ein Telefunken-Studio-„Magnetophon" in Betrieb setzt.

Bitte, prägen Sie sich zu Ihrem eigenen Vorteil diese Argumente gut ein. An Ihnen wird es liegen, ob der durch unsere Werbung zu Ihnen geführte Interessent auch wirklich zum Käufer wird.

TELE FUN KEN

TELEFUNKEN „Magnetophon" KL 65 S

Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber oder deren Interessen-Vertretungen, wie z. B. GEMA, Bühnenverlage, Verleger usw., gestattet.

Bez. 15
Schimmel Hans W,
Tal 10/4 1ks.
212 a